

MARCUS VINICIUS DRISSEN SILVA

**UM ARCABOUÇO DE SUPORTE À TOMADA DE DECISÃO
COLABORATIVA PARA O GERENCIAMENTO DA
EVOLUÇÃO DE EMPRESAS VIRTUAIS**

**FLORIANÓPOLIS
2010**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

**UM ARCABOUÇO DE SUPORTE À TOMADA DE DECISÃO
COLABORATIVA PARA O GERENCIAMENTO DA
EVOLUÇÃO DE EMPRESAS VIRTUAIS**

Tese submetida à
Universidade Federal de Santa Catarina
como parte dos requisitos para a
obtenção do grau de Doutor em Engenharia Elétrica.

MARCUS VINICIUS DRISSEN SILVA

Florianópolis, Junho de 2010.

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária
da
Universidade Federal de Santa Catarina

S586a Silva, Marcus Vinicius Drissen

Um arcabouço de suporte à tomada de decisão colaborativa para o gerenciamento da evolução de empresas virtuais [tese] / Marcus Vinicius Drissen Silva ; orientador, Ricardo José Rabelo. - Florianópolis, SC 2010.

248 p.: ils., quadros

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.

Inclui referências

1. Engenharia elétrica. 2. Discussão colaborativa. 3. Processo decisório. 4. Gestão de projetos. 5. Supervisores - Avaliação. 6. Empresas virtuais. I. Rabelo, Ricardo José. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. III. Título.

CDU 621.3

**UM ARCABOUÇO DE SUPORTE À TOMADA DE DECISÃO
COLABORATIVA PARA O GERENCIAMENTO DA
EVOLUÇÃO DE EMPRESAS VIRTUAIS**

Marcus Vinicius Drissen Silva

‘Esta Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de Doutor em Engenharia Elétrica, Área de Concentração em *Automação e Sistemas*, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Catarina.’

Prof. Ricardo José Rabelo, Dr.
Orientador

Prof. Roberto de Souza Salgado, Ph. D.
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Banca Examinadora: Florianópolis, 25 de junho de 2010.

Prof. Ricardo José Rabelo, Dr.
Presidente

Prof. Fábio Müller Guerrini,
Dr. Eng.

Prof. Luiz Márcio Spinosa,
Dr. ès Sci.

Prof. Fernando Antônio Forcellini,
Dr. Eng.

Prof. Edmilson Rampazzo Klen,
Dr. Eng.

*Dedico esta tese às memórias de meu pai,
Osny Caetano da Silva e de meu irmão,
Gilberto Drissen Silva*

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe, pela vida.

Ao CNPq pelos recursos financeiros.

De forma incomensurável, à minha esposa, Vera Lucia da Silva pelo seu esforço em compartilhar das dificuldades e desafios impostos por esse grande empreendimento que resultou nesta tese. Da mesma forma, agradeço a meus filhos, Camilla e Gustavo pelo amor e carinho de todos os dias.

A meu orientador, Ricardo José Rabelo por seu empenho em exigir o máximo com vistas na obtenção de um excelente resultado. A sua rigidez crítica foi fundamental para a finalização dessa jornada.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFSC, que de forma direta ou indireta me deram apoio desde o princípio, especialmente aqueles com quem tive contato direto, José Eduardo Ribeiro Cury, Joni da Silva Fraga, Jean-Marie Farines, Guilherme Bitencourt (*in memoriam*), Eduardo Camponogara, Werner Kraus Junior e Rômulo Silva de Oliveira.

Aos colegas do GSigma, Fabiano Baldo, Leandro Loss, Rui Jorge Tramontin Junior, Saulo Popov Zambiasi, Carlos Eduardo Gesser, Omir Alves, Alexandre Perin de Souza, Daniel Mayer e Maiara Heil Cancian. Alguns com muita intensidade, outros com menos, mas todos vocês têm uma significativa parcela de participação neste trabalho. Não me esquecendo de agradecer de forma contundente à Cindy Dalfovo, ao Leonardo Guedes Bilck e ao André Cordazzo Brunelli, pelo empenho em contribuir significativamente no esforço computacional do modelo.

Aos Professores Pedro Alberto Barbeta, Luis Fernando Friedrich, Vítório Bruno Mazzola e Sergio Peters do Departamento de Informática e Estatística da UFSC, além do Professor Roberto de Souza Salgado do Departamento de Engenharia Elétrica da UFSC, que sempre estiveram dispostos a dar apoio incondicional.

Aos Membros da Banca do Exame de Qualificação, Fernando Antônio Forcellini, Abelardo Alves de Queiroz, Alexandra Augusta Pereira Klen, Paulo José de Freitas Filho e Rolando Vargas Vallejos, que contribuíram enormemente para um bom encaminhamento no crescimento da qualidade final do trabalho.

Aos Membros da Banca Examinadora desta Tese, que têm todos os méritos inerentes à avaliação crítica e intervenção construtiva para a melhoria do documento final.

Finalmente agradeço a Deus, força inesgotável de energia que mantém a credibilidade humana em níveis equilibrados, que de alguma forma me ajudou a crescer e enxergar que ‘o ganho intelectual e o aumento na capacidade crítica das circunstâncias diversas são simplesmente estrondosos no processo de desenvolvimento de uma tese’.

Resumo da Tese apresentada à UFSC como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia Elétrica.

UM ARCABOUÇO DE SUPORTE À TOMADA DE DECISÃO COLABORATIVA PARA O GERENCIAMENTO DA EVOLUÇÃO DE EMPRESAS VIRTUAIS

Marcus Vinicius Drissen Silva

Junho, 2010

Orientador: Prof. Ricardo José Rabelo, Dr.

Área de Concentração: Automação e Sistemas.

Palavras-chave: Discussão Colaborativa, Tomada de Decisão

Descentralizada, Gestão de Projetos, Gerenciamento de mudanças,

Avaliação de Desempenho, Empresas Virtuais.

Número de Páginas: 248

RESUMO: Durante a fase de operação de uma empresa virtual (EV), diferentes tipos de problemas costumam ocorrer, e precisam ser tratados adequadamente de forma a garantir que os objetivos da EV sejam alcançados. Entretanto, EVs possuem certas características intrínsecas que fazem com que as tomadas de decisão tenham que respeitar uma série de requisitos. Dentre outros, que estas sejam efetivadas de maneira colaborativa, descentralizada, distribuída e transparente, considerando a autonomia, independência e dispersão geográfica dos membros participantes. Além da agilidade, a qualidade e a confiança na decisão são fatores extremamente importantes. Dentro desse cenário, o processo de tomada de decisão acaba por ser complexo. Como forma de contribuir para diminuir esta complexidade, este trabalho propõe um inédito arcabouço integrado de tomada de decisão colaborativa, que assista os gestores ao longo de todo o processo decisório, incluindo a possibilidade de se avaliar a exequibilidade e o impacto da decisão em cada membro, para cada EV nas quais estão envolvidos. Um dos mais importantes elementos do arcabouço é o protocolo de tomada de decisão. Ele é o mecanismo que coordena a resolução do problema, coordenação esta amparada numa adaptação do modelo ECM (*Engineering Change Management*) de gestão ágil e de mudanças de projetos e que visa guiar os gestores em direção a soluções mais efetivas. Métodos de avaliação de desempenho provêm uma avaliação

do impacto da decisão a ser tomada. Um protótipo computacional foi implementado para avaliação da proposta, sendo testado, verificado e avaliado em um ambiente controlado. A implementação garante flexibilidade e adaptabilidade do protocolo de decisão a diferentes EVs e ACVs (Ambiente de Criação de Empresas Virtuais / VBE – *Virtual Organization Breeding Environment*), utilizando as tecnologias baseadas em BPM (*Business Process Management*) e SOA (*Service Oriented Architecture*) como suporte. O arcabouço desenvolvido assume fundamentalmente que as empresas parceiras de uma EV são todas membros de um ACV. Isso, basicamente, pressupõe a existência de importantes aspectos, como um grau bastante razoável de confiança entre os parceiros, de níveis razoáveis de infraestrutura computacional, de compartilhamento de visão organização (trabalho em rede e colaborativo) e de acordo em termos de procedimentos operacionais a serem seguidos quando de problemas, e de treinamento adequado dos gestores das empresas sobre gestão de EVs. O arcabouço desenvolvido foi concebido, implementado e avaliado considerando as características de EVs, e não de outros tipos de alianças estratégicas / redes colaborativas, e foi avaliado para fase de *evolução* de EVs.

Abstract of Thesis presented to UFSC as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor in Electrical Engineering

**A COLLABORATIVE DECISION SUPPORT FRAMEWORK
FOR MANAGING THE EVOLUTION OF VIRTUAL
ENTERPRISES**

Marcus Vinicius Drissen Silva

June, 2010

Advisor: Prof. Ricardo José Rabelo, Dr.

Area of Concentration: Automation and Systems.

Keywords: Collaborative discussion, Decentralized Decision-making, Project Management, Change Management, Performance Evaluation, Virtual Enterprises.

Number of Pages: 248

ABSTRACT: Different sort of problems use to take place during the virtual enterprises (VE) operation phase and they must be properly handled in order to guarantee the achievement of VE goals. However, VEs have some intrinsic characteristics which impose respecting a number of requirements in decision making. Among others, that decision making are performed in a collaborative, decentralized, distributed and transparent way, considering that VE members are autonomous, independent and geographically dispersed. Besides agility, quality and trust in decisions are also extremely important. In this scenario, decision making becomes complex. This work proposes a novel approach as a contribution to solve this problem. It is represented by an integrated collaborative decision making framework that assist VE managers along the entire decision making process, including the possibility of evaluating decision feasibility and its impact over the VE, for each VE that members are involved in. One of the most important framework elements is the decision protocol. It corresponds to the mechanism that coordinates the problem solving and that is based on an adaptation of ECM (Engineering Change Management) model for agile and change management. This protocol has the aim of guiding decision-makers towards more effective solutions. Performance

evaluation methods provide means for impact analysis. A software prototype was implemented to evaluate the framework, being tested in an open but controlled environment. The implementation copes with the required flexibility and adaptability of the decision protocol to different VEs and VBEs (Virtual Organization Breeding Environment), and it applies BPM (Business Process Management) e SOA (Service Oriented Architecture) technologies as a support for. The developed framework fundamentally assumes that VE partners are all members of a VBE. This fact hence presupposes the presence of important aspects, such as of a reasonable degree of trust among members, of an adequate computing infrastructure, of common organization vision (in terms of collaboration and enterprise networking) and operational procedures to be followed when problems take place, and that VE managers are trained for that. The framework was devised, implemented and evaluated for the *VE* case, and not for other types of strategic alliances / collaborative networks, and it focused on the *evolution* phase within the VE life cycle.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. TEMA DE PESQUISA.....	2
1.2. PROBLEMA DE PESQUISA	9
1.3. OBJETIVOS	16
1.3.1. <i>Objetivo Geral</i>	16
1.3.2. <i>Objetivos Específicos</i>	16
1.4. JUSTIFICATIVA	17
1.5. INEDITISMO PRETENDIDO	18
1.6. ADEQUAÇÃO ÀS LINHAS DE PESQUISA DO CURSO.....	19
1.7. PROJETOS DE CONTEXTUALIZAÇÃO E AMBIENTAÇÃO DO TRABALHO	19
1.8. ELEMENTOS DE PESQUISA E REFERENCIAL TEÓRICO	20
1.9. METODOLOGIA DA PESQUISA	21
1.9.1. <i>Classificação Quanto à Natureza da Pesquisa</i>	22
1.9.2. <i>Classificação Quanto à Abordagem do Problema</i>	22
1.9.3. <i>Classificação Quanto aos Objetivos</i>	23
1.9.4. <i>Classificação Quanto aos Procedimentos Técnicos</i>	23
1.9.5. <i>Materiais Científicos Utilizados na Pesquisa Bibliográfica</i>	24
1.9.6. <i>Procedimentos para a Elaboração do Trabalho</i>	24
1.10. ESTRUTURA DO TRABALHO	26
2. REDES COLABORATIVAS E GESTÃO DE PROJETOS.....	29

2.1. REDES COLABORATIVAS DE ORGANIZAÇÕES	30
2.2 GERENCIAMENTO DE PROJETOS	38
2.2.1. Modelos de Referência para o Gerenciamento da Mudança em Projetos	39
2.2.2. PMBOK – Project Management Body of Knowledge.....	41
2.3.3. Gerenciamento de Mudanças de Engenharia – (ECM).....	42
2.3.4. Controle de Configuração – (CC).....	44
2.3.5. CMMI – Capability Maturity Model Integration.....	44
2.3.6. Gerência Ágil de Projetos – (APM).....	45
2.3.7. Programação Ágil e Extrema	45
2.3.8. Gerenciamento de Mudanças – (CM).....	47
2.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O CAPÍTULO	47
3. AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO	49
3.1. MONITORAMENTO E MEDIÇÃO DE DESEMPENHO	53
3.1.1. Balanced Scorecard - BSC	54
3.1.2. Supply Chain Operation Reference - SCOR.....	55
3.1.3. On-Line Analytical Processing - OLAP.....	55
3.2. MODELAGEM DE SISTEMAS	56
3.2.1. Modelagem Analítica.....	56
3.2.2. Simulação de Sistemas.....	57
3.3. SIMULAÇÃO EM ALIANÇAS ESTRATÉGICAS.....	59
3.3.1 Simulação para o Gerenciamento de Cadeias de Fornecimento	59
3.3.2 Simulação de Organizações Virtuais.....	61
3.4 PLANEJAMENTO DE CAPACIDADE.....	63
3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O CAPÍTULO	64
4. TOMADA DE DECISÃO COLABORATIVA.....	67
4.1 TOMADA DE DECISÃO EM GRUPO.....	69
4.2 DISCUSSÃO ENTRE PARCEIROS	70
4.2.1 Negociação de Acordo.....	71
4.2.2 Discussão Instantânea (Chat).....	72
4.2.3 Fórum de Discussão	72
4.2.4 Sistema Liferay	72
4.2.5 Sistema HERMES	73
4.2.6 Método Delphi	75
4.3 PROTOCOLOS DE DECISÃO.....	76
4.4 INFRAESTRUTURA DE COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO.....	79

4.5 MECANISMOS DE HERANÇA DE CONHECIMENTO.....	80
4.6 AS PROBLEMÁTICAS DO APOIO À DECISÃO E A METODOLOGIA MCDA-C	81
4.7 TRABALHOS RELEVANTES DE APOIO À DECISÃO BASEADA EM FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO PRÉVIA.....	82
4.7.1 <i>Simulação em Cadeias de Suprimento</i>	82
4.7.2 <i>Simulação em Organizações Virtuais</i>	83
4.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O CAPÍTULO.....	84
5. ARCABOUÇO DE APOIO À TOMADA DE DECISÃO COLABORATIVA.....	86
5.1 O ARCABOUÇO CONCEITUAL.....	89
5.2 O MODELO DE DECISÃO	94
5.3.1. <i>Protocolo de Decisão</i>	98
5.3.2. <i>Discussão entre Parceiros</i>	103
a. Discussão Instantânea (Chat).....	104
b. Fórum de Discussão	104
c. Transferência de Arquivos	105
5.3.3. <i>Ferramentas de Apoio à Avaliação Prévia da Decisão</i>	105
a. Monitoramento e Medição de Desempenho	106
b. Avaliação de Desempenho por Modelagem	107
c. Outras Ferramentas de Apoio à Decisão	107
5.3.4. <i>Auditoria da Tomada de Decisão</i>	108
5.3.5. <i>Infraestrutura de Comunicação e Informação</i>	108
5.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O CAPÍTULO.....	109
6. IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL DO ARCABOUÇO...	115
6.1 ARQUITETURA FUNCIONAL UTILIZADA NA IMPLEMENTAÇÃO..	116
6.2 PROTÓTIPO COMPUTACIONAL DESENVOLVIDO	117
6.2.1 <i>Discussão Instantânea (Chat)</i>	118
6.2.2 <i>Fórum de Discussão</i>	119
6.2.3 <i>Protocolo de Decisão</i>	122
6.2.4 <i>Análise de Cenários Alternativos (Dashboards)</i>	125
6.2.5 <i>Acesso às Características Particulares da EV</i>	127
6.2.6 <i>Integração das Ferramentas de Apoio</i>	128
6.3 TECNOLOGIA UTILIZADA NA IMPLEMENTAÇÃO.....	130
6.3.1 <i>BPMN / BPEL</i>	131
6.3.2 <i>Web Services - SOA</i>	131
6.3.3 <i>NetBeans</i>	132

6.3.4	<i>PostgreSQL</i>	132
6.3.5	<i>Portais</i>	133
6.3.6	<i>Google Docs e Dashboards</i>	133
6.4	MODELO DE DADOS.....	134
6.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O CAPÍTULO	135
7.	AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS.....	138
7.1	ESTRATÉGIA DE AVALIAÇÃO.....	139
7.2	RESULTADOS DA AVALIAÇÃO	140
7.2.1	<i>Artigos Publicados</i>	140
7.2.2	<i>Avaliação do Modelo Conceitual</i>	141
7.2.3	<i>Cenário de Aplicação do Protótipo Computacional</i>	148
7.3	AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO COMPUTACIONAL	156
7.3.1	<i>Avaliação do Protocolo de Decisão</i>	156
7.3.2	<i>Avaliação do Sistema Discussão Colaborativa</i>	158
7.3.3	<i>Avaliação da Ferramenta de Reescalonamento de Tarefas</i>	161
7.3.4	<i>Avaliação Geral do Protótipo Computacional</i>	162
7.4	ANÁLISE GERAL E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	167
8.	CONCLUSÕES	170
8.1	CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO	172
8.2	LIMITAÇÕES DA PROPOSTA.....	173
8.3	TRABALHOS FUTUROS SUGERIDOS.....	173
	APÊNDICES	175
A.	RESUMO EXECUTIVO.....	176
B.	CARTA DE ENCAMINHAMENTO DO QUESTIONÁRIO ..	180
C.	QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO	182
D.	ARTIGO ANEXO AO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO.	197
E.	PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA	214
F.	MODELO DE DADOS DO CENÁRIO DE APLICAÇÃO	216
G.	PROJETO DO PROTOCOLO NO NETBEANS	220
	GLOSSÁRIO.....	231
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	233

Lista de Figuras

Figura 1 - Enquadramento do Arcabouço dentro do ciclo de vida de uma EV	9
Figura 2 - Requisitos para decisão descentralizada com trabalho colaborativo	12
Figura 3 - Inter-relação dos objetivos específicos dentro do arcabouço proposto.....	17
Figura 4 - Algumas manifestações das redes colaborativas.....	32
Figura 5 - Ciclo de vida de OV/EV.....	34
Figura 6 - Ciclo de vida de VBE/CVP.....	35
Figura 7 - Enquadramento dos modelos de referência em gerenciamento de mudanças nas variadas formas de organizações e produtos.....	41
Figura 8 - Processo de modelagem e tomada de decisão	50
Figura 9 – Uma instância do fórum de discussão HERMES e uma explicação da notação utilizada no sistema.....	74
Figura 10 - Metodologia de tomada de decisão em empresas estendidas	77
Figura 11 - Arcabouço para o Gerenciamento da Evolução de Empresas Virtuais	91
Figura 12 - Funcionalidades previstas dentro do ciclo de vida de uma EV	96
Figura 13 - Arquitetura funcional prevista.....	98
Figura 14 - Protocolo de decisão de base para o gerenciamento da evolução de EVs	100

Figura 15 - Camadas de instanciação do protocolo e de apoio computacional	101
Figura 16 - Arquitetura funcional do protótipo	117
Figura 17 - Ferramenta de <i>chat</i> do sistema Liferay.....	118
Figura 18 - Recortes de tela do Ambiente de Discussão entre Parceiros	120
Figura 19 - Parte do projeto do Protocolo de Decisão no ambiente BPMN/BPEL	122
Figura 20 - Diagrama de sequência de ações do protocolo.....	123
Figura 21 - Recortes de tela do Protocolo de Decisão em execução...	124
Figura 22 – Ferramenta de reescalonamento de tarefas.....	126
Figura 23 - Apresentação do resultado da consulta sobre os parceiros da EV	127
Figura 24 - Portal de integração das funcionalidades do protótipo.....	128
Figura 25 - Infraestrutura de implantação do protótipo.....	129
Figura 26 - Arquitetura dos serviços implementados associados ao portal	130
Figura 27 - Parte da Base de Dados utilizada na implementação.....	135
Figura 28 - Gráfico da relevância do problema.....	141
Figura 29 - Gráfico das necessidades atendidas pelo modelo	142
Figura 30 - Gráfico da importância da análise prévia de cenários.....	142
Figura 31 - Gráfico sobre a discussão moderada democrática e sem confrontações	143
Figura 32 - Gráfico sobre a melhoria na qualidade da decisão.....	143
Figura 33 - Gráfico sobre a transparência do processo decisório.....	144
Figura 34 - Gráfico da preservação da autonomia dos parceiros.....	144
Figura 35 - Gráfico sobre o ineditismo da proposta.....	145
Figura 36 - Conversação por <i>chat</i>	152
Figura 37 - Visões do protocolo em execução (Coordenador e Causador do conflito).....	152
Figura 38 - Resultado da consulta sobre os parceiros da EV.....	153
Figura 39 - Árvore de decisão do fórum.....	154
Figura 40 - Ferramenta de reescalonamento de tarefas (<i>dashboard</i>)...155	155
Figura 41 - Gráfico sobre o auxílio prestado pelo protocolo.....	157
Figura 42 - Gráfico sobre a manutenção do foco no assunto pelo protocolo	157
Figura 43 - Gráfico sobre decisão democrática pelo fórum de discussão	158
Figura 44 - Gráfico sobre a transparência do fórum de discussão.....	159

Figura 45 - Gráfico sobre a isenção de confrontações pela moderação	159
Figura 46 - Gráfico sobre o auxílio à avaliação de cenários pelos <i>dashboards</i>	161
Figura 47 - Gráfico dos requisitos do modelo conceitual atendidos pelo protótipo	162
Figura 48 - Gráfico das funcionalidades do protótipo sobre decisão distribuída, democrática, transparente e autônoma.....	163
Figura 49 - Gráfico da usabilidade do ambiente pelos parceiros da EV	163
Figura 50 - Gráfico sobre o aumento da confiança entre os parceiros	164
Figura 51 - Gráfico da adequação do sistema às PMEs.....	164
Figura 52 - Gráfico sobre a viabilidade do sistema por ser para <i>web</i> e <i>free</i>	166

Lista de Quadros

Quadro 1 - Comparação entre modelos corporativos tradicionais, RCOs/EVs atuais e RCO/EVs da proposta	13
Quadro 2 - Critérios para seleção de uma técnica de avaliação.....	51
Quadro 3 - Requisitos funcionais do arcabouço proposto.....	95
Quadro 4 - Parceiros participantes da EV.....	149
Quadro 5 - Alguns possíveis problemas na operação da EV.....	150
Quadro 6 - Recursos que podem afetar o desempenho da produção....	151

Lista de Acrônimos

- ACV** – Ambiente de Criação de organizações Virtuais (do inglês *Virtual organization Breeding Environment - VBE*)
- AAN** – em inglês *Autonomous Agent Network*
- APM** – em inglês *Agile Project Management*
- BPEL** – em inglês *Business Process Execution Language*
- BPM** – em inglês *Business Process Management*
- BPMN** – em inglês *Business Process Modeling Notation*
- BSC** – em inglês *Balanced Scorecard*
- CC** – em inglês *Configuration Control*
- CM** – em inglês *Change Management*
- CMMI** – em inglês *Capability Maturity Model Integration*
- CSCW** – em inglês *Computer Supported Collaborative Work*
- CVP** – Comunidade Virtual Profissional (do inglês *Professional Virtual Community - PVC*)
- DAM** – Dinâmica de Alocação de Materiais

DBPMS – em inglês *Distributed Business Process Management Support*

DDM – em inglês *Distributed Decision Making*

DMSO – em inglês *Defense Modeling and Simulation Office*

DOD – em inglês *Defense Modeling and Simulation Master Plan*

DVE – em inglês *Distributed Virtual Environments*

ECOLEAD – em inglês *European Collaborative networked Organizations LEADership initiative*

EV – Empresa Virtual (do inglês *Virtual Enterprise - VE*)

FDK – em inglês *Federated Distributed Kit*

GME – Gerenciamento de Mudanças na Engenharia (do inglês *Engineering Change Management - ECM*)

GNA – Gerador de Números Aleatórios

GSIGMA – Grupo de Sistemas Inteligentes de Manufatura

HLA – em inglês *High Level Architecture*

IDE – em inglês *Integrated Development Environment*

ILMSS – em inglês *Integrated Logistics Management Support System*

IPM-PDL – em inglês *Integrated Process Management – Process Definition Language*

I-TIC – Infraestrutura de Tecnologia de Informação e Comunicação (do inglês *Information and Communication Technology Infrastructure - ICT-I*)

LV – Laboratório Virtual (do inglês *Virtual Laboratory - VL*)

MAH – em inglês *Maximise Agreement Heuristic*

MDCA-C – em inglês *Multicriteria Decision Aiding - Constructivist*

MPME – Micro, pequenas e médias empresas

OASIS – em inglês *Organization for the Advancement of Structured Information Standards*

OLAP – em inglês *On-Line Analytical Processing*

OV – Organização Virtual (do inglês *Virtual Organization - VO*)

PAR – Processo Analítico em Rede (do inglês *Analytic Network Process - ANP*)

PMBOK – em inglês *Project Management Body of Knowledge*

PME – Pequenas e médias empresas

PMI – em inglês *Project Management Institute*

RC – Redes Colaborativas (do inglês *Collaborative Networks - CN*)

RCO – Rede Colaborativa de Organizações (do inglês *Collaborative Networked Organizations - CNO*)

SC² – em inglês *Supply Chain Smart Coordination*

SCOR – em inglês *Supply Chain Operations Reference*

SCUS – em inglês *Supply Chain Simulator*

SED – Simulação a Eventos Discretos (do inglês *Discrete Event Simulation - DES*)

SEDP – Simulação a Eventos Discretos Paralelos (do inglês *Paralel Discrete Event Simulation - PDES*)

SOA – Sistemas de Suporte à Decisão (do inglês *Decision Support Systems - DSS*)

SSD – Sistemas de Suporte à Decisão (do inglês *Decision Support Systems - DSS*)

SSDBS – Sistemas de Suporte à Decisão Baseada em Simulação (do inglês *Simulation-Based Decision Support Systems - SBDSS*)

SSDC – Sistemas de Suporte à Decisão Colaborativa (do inglês *Collaborative Decision Support Systems - CDSS*)

SSDD – Sistemas de Suporte à Decisão Distribuída (do inglês *Distributed Decision Support Systems - DDSS*)

SSDD-EV – Sistema de Suporte à Decisão Colaborativa e Distribuída para o Gerenciamento da Evolução de Empresas Virtuais

TI – Tecnologia da Informação (do inglês *Information Technology - IT*)

TIC – Tecnologia de Informação e Comunicação (do inglês *Information and Communication Technology - ICT*)

UML – em inglês *Unified Modelling Language*

XML – em inglês *Extensible Markup Language*

XPDL – em inglês *XML Process Definition Language*

Capítulo 1

Introdução

“Conheço muitos que não puderam quando deviam, porque não quiseram quando puderam”.

François Rabelais

A agilidade no processo de tomada de decisão é um aspecto muito importante na adequação a novos cenários da turbulenta vida de negócios de uma empresa. As tomadas de decisão, baseadas nas variações das incertezas de mercado de produção e distribuição de produtos manufaturados, podem ser decisivas para que se obtenha um salto no crescimento, ou um forte declínio da corporação. O estudo histórico das tendências de mercado, associadas a uma perspectiva futura de demanda, deve ser de fundamental importância no momento de se optar por um aumento ou retenção de produtividade. A ausência de avaliação de desempenho para um planejamento de capacidade futura pode expor as organizações a um cenário de alto risco (Higuchi, T. e Troutt, M. D., 2004).

A tomada de decisão em grupo pode oferecer maior rapidez e qualidade nas decisões, e pode tornar-se um fator essencial de diferenciação entre organizações, que afetam substancialmente o seu desempenho (Nunamaker, J., *et al.*, 1991), especialmente quando esse grupo é composto de diferentes organizações autônomas.

As alianças estratégicas surgem em situações que apresentem perspectivas de vantagens substanciais para todos os participantes,

sendo que os novos modelos de organização centrados em ideais de parceria corporativa e atuação associativa, emergem como soluções na resolução de problemas associados à competitividade que pode afetar fortemente as micro e pequenas empresas de menor amparo tecnológico (Santa Rita, L. P. e Sbragia, R, 2002). Mesmo que possam haver riscos em algumas tomadas de decisões, essas estratégias administrativas têm se tornado cada vez mais evidentes no meio empresarial. A terceirização de serviços é um exemplo de alianças estratégicas que vêm sendo implementadas, desde empresas de pequeno às de grande porte, sendo que as razões principais que levam a esse tipo de aliança estão centradas nas reduções de custos operacionais (Imhoff, M. M. e Mortari, A. P., 2005). As cadeias de fornecimento são mais um exemplo de alianças estratégicas, mesmo que o acordo firmado entre os parceiros seja puramente verbal, cada elemento de uma cadeia desse tipo tem a substancial importância para o sucesso na entrega do produto finalizado ao consumidor, que está cada vez mais exigente em termos de qualidade maior, preços e prazos menores (Pradella, C. A., Silva, W. R., 2005).

Nesse âmbito de alianças estratégicas, em especial as Empresas Virtuais (EV), onde os parceiros envolvidos têm como característica fundamental a autonomia, portanto, podem participar das negociações acerca das resoluções de problemas, garantindo transparência, emerge o tema de pesquisa e a problemática a ser tratada, que são descritos a seguir, incluindo as definições e conceitos associados às EVs.

1.1. Tema de Pesquisa

O aumento da competitividade no mercado global tem induzido empresas a participarem de alianças estratégicas para redução de custos operacionais, aumento de capacidades, alargamento de mercados e melhoria no conhecimento adquirido com as relações inter-empresariais. Atualmente, o campo de pesquisa que vem conduzindo estudos a respeito da diversidade de laços estratégicos é a de Redes Colaborativas de Organizações (RCO). As manifestações de RCO incluem cadeias de suprimento, empresas estendidas, empresas virtuais, organizações virtuais, ambientes de criação de organizações virtuais, comunidade virtual profissional, entre outras (Camarinha-Matos, L. M. e Afsarmanesh, H., 2004).

As organizações virtuais (OV) constituem um paradigma de aplicação de colaboração no ambiente de negociações corporativas, compreendendo um conjunto de organizações legalmente independentes que compartilham habilidades para atingir suas missões e objetivos, provendo ao mundo exterior um conjunto de serviços e uma funcionalidade como se fossem uma única organização, mas não limitada a alianças de empresas com fins lucrativos (Camarinha-Matos, L. M. e Afsarmanesh, H., 2004). Esse tipo de aliança oferece inúmeras vantagens a seus participantes devido essencialmente a característica colaborativa de compartilhamento de oportunidades novas, redução de custos e dos riscos, que mantém um objetivo comum, mediante a troca controlada de informações e de um gerenciamento distribuído, garantindo a manutenção da autonomia individual de cada participante. As empresas participantes de OVs devem estar dispostas e preparadas para trabalhar em conjunto fazendo uso de uma filosofia colaborativa que visa essencialmente prover vantagens e transparência nos negócios a todos os participantes do consórcio. Novas abordagens da literatura vêm usando o termo “Redes Colaborativas de Organizações” (RCO) como forma de citar esse conjunto de organizações que se dispõem a atuar em OVs (Camarinha-Matos, L. M., Afsarmanesh, H. e Ollus, M., 2005).

O foco central deste trabalho está nas Empresas Virtuais (EV), que é um caso particular de OV. Uma EV é uma agregação lógica, dinâmica e temporária de empresas autônomas que colaboram entre si para atender a uma dada oportunidade de negócio ou cobrir uma necessidade específica, em que os parceiros compartilham riscos, custos e benefícios, em uma operação coordenada de compartilhamento de habilidades, recursos, informações e conhecimento, apoiada pelo uso de redes de computadores (Rabelo, R. J., Pereira-Klen, A. A. e Klen, E. R., 2004). O objetivo desse tipo de aliança é de possibilitar a realização de tarefas que não seriam possíveis com as capacidades de uma única organização isolada.

Nas redes colaborativas de organizações (*Collaborative Networked Organizations – CNO*) a troca de informações entre os participantes é de grande importância para o bom desenrolar dos entraves operacionais que possam existir. Porém, como todos os participantes de uma RCO são essencialmente autônomos, eles podem tomar posturas de ocultar certas informações, consideradas de sigilo absoluto, com o objetivo de não expor todas as suas estratégias administrativas ao mercado que o cerca, mesmo que isso fosse aberto

somente para os membros dessa aliança corporativa (Kersten, G. E., 2005, *apud* Lai, H. *et al.*, 2006).

A postura de colaboração de membros de alianças corporativas pode se dar de formas distintas das esperadas (Kersten, G. E., 2005, *apud* Lai, H. *et al.*, 2006), se um membro é competitivo quando se espera que seja cooperativo, ele está sendo especulador, ou quando é cooperativo quando se espera que seja competitivo, sua postura é permissiva. As divergências entre o esperado e o que de fato é feito no âmbito de cooperação, pode ser um fator determinante quando se deseja proceder tomadas de decisões de forma distribuída.

Como a cooperação e a competição coexistem entre parceiros de alianças, o relacionamento cooperativo evolui ao longo do tempo na medida em que os parceiros aprendem mais a respeito uns dos outros em relação aos motivos, capacidades e atitudes relativas ao controle, conflito, cooperação e competição. Durante esse período, e em todo o ciclo de vida da aliança, os parceiros estão vulneráveis de várias formas, tais como: incerteza quanto ao futuro, risco de perda de algo de grande valor e influências externas que venham a forçar mudanças de comportamento dentro da aliança. Assim, o sucesso de uma aliança corporativa está frequentemente relacionado à confiança (*trust*) como um forte pré-requisito que é absolutamente necessário. O contrário também é válido: a maior contribuição para o fracasso de alianças é a falta de confiança (Ngowi, A. B., 2007).

Apesar de os termos “colaboração” e “cooperação” serem semelhantes e tidos como sinônimos, no âmbito das “Redes Colaborativas de Organizações” essas duas palavras têm uma importante diferença: a *cooperação* envolve a troca de informações e ajustes de atividades, com o compartilhamento de recursos para o alcance dos objetivos comuns, é uma soma de esforços individuais que resulta em um trabalho final concebido em etapas por parceiros diferentes; a *colaboração* é tida como um processo em que entidades trocam informações, recursos e responsabilidades para planejar, implementar e avaliar um programa de atividades para alcançar objetivos comuns (Camarinha-Matos, L. M., Afsarmanesh, 2006), isso implica em que os parceiros trabalhem em conjunto, discutindo acerca das tarefas, formas de executá-las e resultados a serem obtidos, visando a melhoria na qualidade final dos resultados alcançados conjuntamente.

A experiência dos indivíduos nas atividades que executam gera aquisição de conhecimento empírica, que passou a ser compartilhada

com os outros indivíduos que demonstram o interesse em colaboração com o intuito de promover o aumento da produtividade. Esse mecanismo organizacional, que fundamenta o aumento da produtividade japonesa, deve ter sido ignorado pela indústria ocidental, segundo Manuel Castells (1999). A inovação dentro do meio empresarial é um fator importantíssimo no sistema econômico desse mundo globalizado, e a habilidade organizacional em aumentar as fontes de conhecimento tácito, assim como o explícito, vem dando boa sustentação à empresa inovadora. Assim, o compartilhamento de conhecimento adquirido com o objetivo de vislumbrar o crescimento produtivo, é uma das chaves nos modelos de produção colaborativa que deve atentar para aos princípios fundamentais de governança, mantendo a transparência nas ações (Loss, L., 2007).

A definição de governança é posta como o ato de governar, comando, liderança, gestão de negócios públicos ou privados, administração, gerenciamento (Houaiss, A., Villar, M. S., Franco, F. M. M., 2002). Mais do que isso a governança é um conjunto de competências e ações praticadas pelos gestores provendo uma direção estratégica para o alcance dos objetivos traçados, mantendo em mente os riscos associados a uma determinada tomada de decisão a ser implementada ou não (Klen, E. R., 2007). O conceito de governança vem associado a, no mínimo, seis significados diferentes: o Estado mínimo, governança corporativa, nova gestão pública, boa governança, sistemas sócio-cibernéticos e redes auto-organizadas (Rhodes, R., 1996, *apud* Klen, E. R., 2007).

Para o tratamento de um problema inesperado surgido em uma EV, inicia-se uma sequência de passos que são dispostos de forma a encontrar uma solução para o impasse em questão. Um fluxograma de apoio à decisão é apresentado como um protocolo de decisão por Pereira-Klen A. A., e Rabelo, R. J. (2003), provendo um direcionamento semi-automático na resolução de conflitos a gestores de cadeias dinâmicas de suprimento. Um protocolo é definido, sob derivação e extensão do sentido, como uma característica daquilo que segue normas rígidas de procedimento (Houaiss, A., Villar, M. S., Franco, F. M. M., 2002). Um protocolo de decisão entra em cena para dispor normas de conduta e sequência de atitudes e pequenas decisões, no auxílio à tomada de decisão que venha oferecer uma solução ao problema surgido. A gestão de uma EV deve tratar a ocorrência de um problema inesperado de maneira a satisfazer todos seus integrantes.

Com o objetivo de respeitar a autonomia das empresas participantes de uma EV, os sistemas de suporte a decisão colaborativa, de forma distribuída, embasados em argumentações, são de grande importância quando o propósito é possibilitar uma descentralização das decisões. Tal como o protocolo de negociação HERMES (Karacapilidis, N. e Papadias, N., 2001), que é um sistema que oferece uma interface de discussão distribuída que facilita o processo de tomada de decisões, e método Delphi desenvolvido pela *Rand Corporation* (Dalkey, N. C. e Helmer, O., 1963), que tem como objetivo encontrar o mais confiável consenso de opiniões de um grupo de especialistas, uma técnica de discussão colaborativa, de forma distribuída pode ser aplicada para evitar que haja confrontações pessoais entre os indivíduos que divergem em opiniões, de forma a garantir que haja uma discussão bem controlada acerca do problema em questão.

Para dar maior embasamento à discussão distribuída em torno de um conflito surgido em uma EV, o uso de uma técnica de avaliação de desempenho de um processo produtivo por meio de modelagem de sistemas, deve considerar que as informações estejam o mais próximo possível da realidade, para que de fato seus resultados possam realmente surtir efeito, quando puderem ser implementadas as modificações que a metodologia de avaliação de desempenho evidenciar, assim os membros especulativos, que não disponibilizam com precisão as suas informações (Kersten, G. E., 2005, *apud* Lai, H. *et al.*, 2006), poderiam se tornar fatores prejudiciais nessa concepção colaborativa.

De acordo com Raj Jain (1991) o uso de uma metodologia de avaliação de desempenho é uma arte, e pode sofrer variações do ponto de vista de observações de resultados de acordo com o estilo próprio que cada analista de desempenho possa desenvolver. Com o objetivo de resolver os problemas inesperados, encontrados no dia-a-dia de um sistema qualquer, seja ele de produção industrial, de processamento computacional, ou de acesso a algum serviço público, a avaliação de desempenho visa identificar gargalos de desempenho, oferecer alternativas de soluções, determinar valores ótimos de determinados parâmetros, além de determinar o número e o tamanho de alguns componentes específicos do sistema, dando apoio à decisão acerca da capacidade de execução das tarefas em momentos distintos no presente e também no futuro.

Como a distribuição geográfica das empresas parceiras envolvidas em uma EV é um aspecto que não delimita fronteiras para

que a criação desse tipo consórcio seja estabelecido, pode dificultar a realização de reuniões dos gestores para uma tomada de decisão descentralizada, porém obtida em conjunto. A fim de evitar esse tipo de encontro de gestores, sempre que houvesse um problema a ser sanado, há duas alternativas: o gestor da EV toma a decisão sozinho, perdendo-se a característica de tomada de decisão descentralizada; ou, aplicar-se uma forma de negociação distribuída geograficamente tal como a disposição da própria EV.

Uma sequência de passos a serem galgados com o objetivo principal de obter resultados claros de uma investigação científica, é o conceito de uma metodologia (Gil, A. C., 2010). Assim, é visto como principal foco deste trabalho a concepção de um arcabouço metodológico sistematizado de resolução de problemas em EVs de forma colaborativa, descentralizada e distribuída, fazendo uso da tecnologia disponível de avaliação de cenários para avaliar os impactos das alterações de cenário que a aplicação da avaliação de desempenho do sistema atual der indícios que serão vantajosas, dando margem à visualização do que aconteceria em um futuro imediato se fossem implementadas as propostas então mensuradas, avaliadas, planejadas e discutidas.

Um arcabouço é tido como um esqueleto, carcaça, armação ou delineamento inicial (Houaiss, A., Villar, M. S., Franco, F. M. M., 2002), mas num âmbito mais específico de sistemas, entende-se por arcabouço, um conjunto de elementos que colaboram para realizar uma responsabilidade de um domínio num subsistema de aplicação (Fayad, M. e Schmidt, D., 1997).

Tendo em vista o que foi até aqui exposto, o que se pretende neste trabalho é oferecer um sistema de suporte à decisão guiado por protocolo flexível que guia os participantes durante o processo de resolução do conflito, fazendo com que a tomada de decisão deixe de ser ditada por apenas um dos elementos da cadeia e passe por uma discussão colaborativa em torno do problema em questão, além de agregar novas técnicas de avaliação de desempenho, para investigar as melhores atitudes a serem tomadas a fim de resolver o conflito, por meio de uma metodologia especialmente descrita para os ambientes de Empresas Virtuais, metodologia essa concebida através de forte embasamento nos modelos de referência de gerenciamento de projetos existentes na literatura. Esse ambiente de decisão deve oferecer serviços acessíveis via *web*, sem que haja qualquer necessidade de aplicativos

específicos para a sua utilização, bastando apenas o uso de um navegador *web*.

Uma EV possui um ciclo de vida que é constituído de quatro fases bem definidas: i) a fase da criação, na qual todos os objetivos são definidos e os parceiros são selecionados para a realização das tarefas; ii) a fase da operação, que gerencia a execução das tarefas; iii) a fase da evolução, momento em que os diferentes tipos de problemas surgidos devem ser tratados para a implementação das mudanças necessárias para que os objetivos sejam alcançados; e iv) a fase da dissolução, quando os objetivos são alcançados finalizando as atividades da EV (Camarinha-Matos, L. M. e Afsarmanesh, H., 1999).

O arcabouço então reúne elementos funcionais, conceituais, tecnológicos, humanos, de conhecimento e organizacionais, sendo capaz de executar a responsabilidade do domínio de tomada de decisão descentralizada e distribuída na fase de evolução de Empresas Virtuais. Utiliza-se de um protocolo de decisão, baseado em metodologias de gerenciamento da necessidade de mudanças, de métodos e ferramentas computacionais para avaliação de desempenho e de ferramentas de discussão distribuída e descentralizada. O protocolo guia a tomada de decisão, que na conjunção com as ferramentas e métodos utilizados compõem um novo modelo de decisão.

A figura 1 apresenta a contextualização das funcionalidades previstas no modelo conceitual da proposta dentro do ciclo de vida de uma EV (ver capítulo 2). Apesar de este trabalho focar especificamente na evolução de uma EV (fase em que se dá a busca pela solução de problemas ocorridos), aparecem ferramentas de monitoramento na fase de operação, pelo simples fato que essas mesmas ferramentas podem eventualmente compor o conjunto de elementos capazes de avaliar cenários de resolução de conflitos na fase de evolução.

No quadro vermelho da figura 1, pode-se observar o uso de dispositivos de discussão colaborativa, em conjunção com ferramentas de avaliação de cenários alternativos, tudo sob a coordenação de um protocolo de decisão que determina qual a tarefa adequada deve ser realizado no momento oportuno, mantendo o foco no problema a ser tratado. Esse ambiente de discussão visa diferenciar-se de uma simples sala ou fórum de discussão, no sentido em que existirá todo um embasamento na avaliação de desempenho dos meios de produção e realização de tarefas, além de melhorias nos aspectos não cobertos pelos ambientes de discussão colaborativas já existentes, sendo tudo isso

voltado às empresas virtuais, compondo então um arcabouço de apoio à tomada de decisão que se insere como um novo modelo de decisão para Empresas Virtuais.

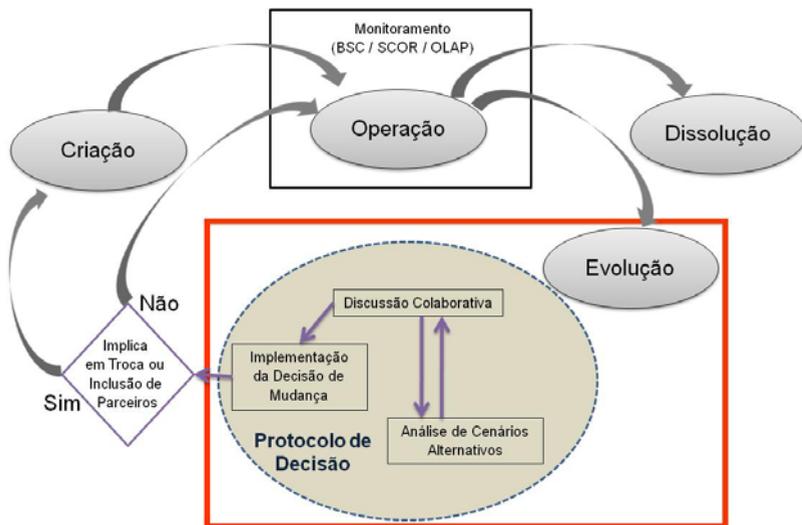


Figura 1 – Enquadramento do Arcabouço dentro do ciclo de vida de uma EV.

Fonte: Adaptado de Camarinha-Matos, L. M. e Afsarmanesh, H., 1999.

1.2. Problema de Pesquisa

As alianças corporativas são criadas proporcionando vantagens adicionais para todos os membros envolvidos. Uma vez que tenha sido criada uma empresa virtual envolvendo vários parceiros, algumas situações imprevistas podem ocorrer durante a fase de operação, fazendo necessário que algumas atitudes sejam criadas para contornar essas situações problemáticas, que por vezes são resolvidas sem qualquer amparo metodológico. Dentre os imprevistos que podem surgir consideram-se importantes:

- Atraso na finalização do produto (entrega de um pedido);

- Incapacidade de um ou mais membros de cumprirem seus objetivos em tempo e com a qualidade requerida (pode sugerir a troca de parceiro);
- Problema em algum equipamento importante no processo produtivo de algum membro, debilitando sua capacidade produtiva;
- Aumento na demanda pelos produtos ou serviços oferecidos pela EV, forçando-a a mudar de estratégias a fim atender ao novo cenário (o mesmo se aplica a queda da demanda).

Na maioria dos casos as decisões mais importantes costumam ser tomadas pela empresa dominante, e simplesmente anunciadas aos parceiros (Pereira-Klen A. A., e Rabelo, R. J., 2003). Além de não ser postura colaborativa, e que visa um ótimo global, essa sistemática tende a diminuir sua eficiência na medida em que os parceiros membros são empresas mais independentes. Por outro lado, os parceiros não dispõem também muitas condições de avaliar o impacto das suas decisões e dos recursos que a empresa “dominante” deseja. Assim sendo, acredita-se que se as empresas puderem discutir seus problemas e avaliar suas decisões, o conflito em questão tenderá a ser mais satisfatoriamente resolvido.

Com isso, a situação melhor esperada é que as decisões a serem tomadas em função das alterações de cenários de produção devem ser tomadas em conjunto, mantendo-se a premissa inicial de que todos os parceiros devem se beneficiar com a aliança firmada, mesmo após as alterações. Porém, decisões descentralizadas podem demorar muito tempo para serem acordadas e implementadas, carecem de alguma ferramenta de apoio para agilizar sua concretização.

A rapidez com que os cenários de mercado mudam, faz com que cada vez mais as pessoas e empresas tenham que se adaptar a novas regras. EVs trazem novas necessidades em termos de habilidades para realizar atividades como gerenciamento de processos distribuídos, negociações *on-line*, re-escalonamento de tarefas, requisições e recepção de informações e a rápida tomada de decisão guiada pela demanda do consumidor, além das constantes mudanças impostas pelo mercado. Essas atividades serão cada vez mais auxiliadas por ferramentas computacionais, normalmente fortemente interligadas por redes, a exemplo da Internet. Consequentemente, será necessário um contínuo treinamento de pessoal para adaptação a algumas funções, de acordo

com que a tecnologia da informação utilizada (Rabelo, R. J. e Pereira-Klen, A. A., 2004).

Os ambientes de EV são considerados como alianças corporativas diferentes das tradicionais (Camarinha-Matos, L. M. e Afsarmanesh, H., 1999), por se constituírem de um ambiente ‘fechado’ de empresas em colaboração (as empresas provêm de um ACV) e, em especial, por serem dinâmicas e temporárias. Considerando-se que cada membro de uma EV é essencialmente autônomo e tem suas características próprias de tomada de decisão, entende-se que um ambiente colaborativo deve se adaptar aos moldes de decisão distribuída e colaborativa.

O gerenciamento de projetos colaborativos refere-se a gerenciamento de projetos em rede e ambientes distribuídos. As atividades e processos são distribuídos aos participantes e organizações de diferentes localizações e países, com diferentes culturas, porém, o gerenciamento pode ser de forma central ou distribuído (Ollus, M., *et al.*, 2009). Para Leandro Loss (2007), o trabalho colaborativo vem impondo a concepção de ferramentas de apoio ao gerenciamento, que oferecem conteúdo embasado no histórico passado, provendo conhecimento e aprendizado para decisões a serem tomadas no futuro. Porém, diferentemente de outros tipos de parceiras colaborativas, que apresentam uma grande empresa dominante, a exemplo das empresas estendidas (O’Neill, 1995), o gerenciamento da evolução de EVs implica na consideração de todas as empresas envolvidas, o que torna o gerenciamento da evolução de uma EV um processo complexo. Unindo conceitos associados a esses três trabalhos, com os requisitos essenciais das RCOs, a figura 2 apresenta uma visão geral dos aspectos relacionados à abordagem de gerenciamento e tomada de decisão de forma centralizada e descentralizada em associação ao fator de ênfase no trabalho colaborativo entre parceiros, que acaba culminando em um rol de requisitos potencialmente necessários para embasar a necessidade de oferecer um novo modelo de decisão descentralizado e colaborativo para Empresas Virtuais, nos moldes que este trabalho oferece.

O quadro 1, a seguir, evidencia algumas diferenças importantes entre os modelos corporativos tradicionais, o formato adotado pela visão estratégica, tática e operacional de Redes Colaborativas de Organizações na visão atual, e os aspectos desejados e oferecidos por este trabalho, especialmente para os casos das Empresas Virtuais. As características que são apontadas na coluna referente às RCOs / EVs da proposta são

tidas aqui como requisitos para o modelo de decisão proposto de gestão da evolução de EVs. Em **negrito** destacam-se os aspectos de diferencial em relação aos modelos “tradicionais” de gestão de EVs. Em particular, a flexibilidade e adaptabilidade do protocolo e ao amparo metodológico sistematizado, que são os aspectos onde o ineditismo da tese fundamentalmente se concentra.

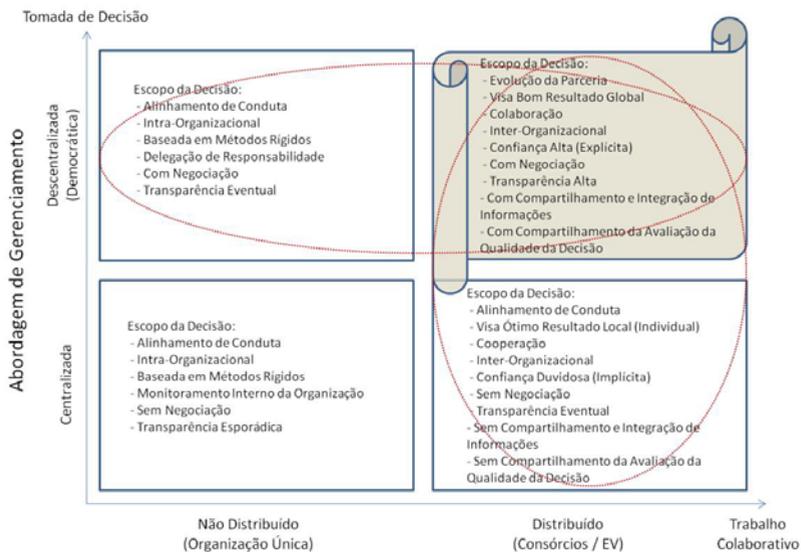


Figura 2 – Requisitos para decisão descentralizada com trabalho colaborativo.

Fonte: Adaptado de Ollus, M., *et al.*, 2009 e Loss L., 2007.

No surgimento de um problema relacionado a prazos de entrega, por exemplo, que envolvem uma avaliação da situação atual para prever alguma alteração de cenário, o gestor da EV, em conjunto com os parceiros, deverá reunir as informações que são colocadas a disposição por todos membros da aliança, com o objetivo de delinear uma estratégia de mudança que vá atender inicialmente aos propósitos da EV, assim como aos objetivos de cada um dos membros, considerando sempre que essas informações podem ser incompletas ou imprecisas.

	Modelo Tradicional de Gestão	RCOs / EVs “Atual”	RCOs / EVs da Proposta
Decisão	Centralizada	Centralizada	Descentralizada
Compartilhamento de informações com parceiros	Não ou eventual	Sim	Sim
Transparência na decisão	Não ou parcial	Parcial	Sim
Avaliação da qualidade da decisão	Não	Baixa e Eventual	Sim
Escopo da decisão	Intra-organizacional	Inter-organizacional	Inter-organizacional
Rigidez no processo de decisão	Inflexível / “Fluxograma”	Inflexível / “Fluxograma”	Flexível / Sistematizado / Adaptável
Integração da informação com entre os parceiros	Pouco / Média	Média / Alta	Alta / Muito alta
Confiança entre os parceiros	Implícita	Explícita	Explícita / Reforçada
Objetivo da decisão	Ótimo resultado local	Bom resultado global	Bom resultado global com análise prévia
Nível de auxílio mútuo entre os parceiros	Cooperação	Colaboração	Colaboração na tomada de decisão
Amparo Metodológico / Decisão Assistida	Não ou parcial	Pouco eficaz e sem assistência	Sim

Quadro 1 – Comparação entre modelos corporativos tradicionais, RCOs/EVs atuais e RCOs/EVs da proposta.

Fonte: Adaptado de Drissen-Silva, M.V., Rabelo, R.J., 2008.

Quanto a ferramentas de avaliação de cenários alternativos, algumas podem ser de um custo muito elevado e cada membro teria que possuir uma. O problema é que os membros de um ACV são tipicamente pequenas e médias empresas, sem recursos suficientes para

o investimento em ferramentas poderosas de gerenciamento de processos de produção e execução de serviços. A ideia do compartilhamento de recursos no ambiente colaborativo visa permitir que, principalmente, uma mesma ferramenta possa ser usada pelos vários parceiros.

Diante de todos esses pontos colocados, a visão que sustenta a abordagem de solução ao problema é descrita pelo seguinte cenário:

‘Os parceiros, embora geograficamente distribuídos e autônomos, pertencem a um ACV, compartilhando princípios de operação comuns. Um deles é a confiança mútua, que sugere a colaboração a favor de uma solução, globalmente exequível, para um problema surgido na EV da qual participam. Eles devem discutir acerca do problema, pela Internet, fazendo uso de um ambiente aberto de tomada de decisão distribuída. A discussão deve ser guiada para manter-se o foco no assunto tratado na busca de uma potencial melhor solução. A estruturação desse guia deve estar atrelada ao contexto do processo de negócio, podendo ser adaptado aos diferentes cenários de EVs, dada à particularidade de cada EV. Os parceiros devem ter a liberdade de trocar informações e ideias enquanto avaliam diferentes possibilidades tendo em vista das suas disponibilidades. Essa avaliação deverá ser feita mediante ao acesso facilitado a ferramentas de software comuns, que podem facilitar as ações dos gestores de PMEs, podendo ter um meio de avaliar o impacto de suas decisões antes de aplicá-las. Todo esse arcabouço deve ser suportado por uma infraestrutura de tecnologia de informação e comunicação (I-TIC) adequada, que seja capaz de prover a segurança necessária à comunicação e ao acesso à informação.’

Dentro desse cenário de problema de tomada de decisão na evolução de EVs, este tese tem por objetivo responder a seguinte **pergunta geral da pesquisa**:

Um protocolo de decisão sistematizado, flexível e adaptável, integrado com ferramentas de análise de cenários e de discussão colaborativa, melhora a qualidade e confiança na decisão sobre um problema numa EV?

Por *qualidade* entende-se a característica de o novo plano da EV (para resolver o problema) ser concebido com base em metodologias de referência, garantindo que as etapas de análise, discussão e tomada de

decisão tenham sido executadas com base em sólidas metodologias, e não de qualquer forma.

Por *confiança* entende-se a característica de se confiar nas informações envolvidas na geração do novo plano da EV, assim como que se percebe que ele foi gerado com a efetiva participação de todos membros envolvidos, com o uso de informações corretas e atualizadas, e com avaliação de impactos. Em outras palavras, confiam que o novo plano tende a ser realmente viável e que foi gerado colaborativamente.

A tentativa de responder a essa pergunta assenta-se na observação das seguintes principais premissas:

- As empresas cada vez mais trabalham em alianças estratégicas, envolvendo parceiros autônomos e geograficamente dispersos, exigindo mais transparência nas tomadas de decisão e compartilhamento de informações, não apenas no fortalecimento da confiança entre os membros participantes, mas também por questões legais (Camarinha-Matos, L. M. e Afsarmanesh, H., 2004).
- Os parceiros que constituem uma EV são participantes de um Ambiente de Criação de Organizações Virtuais - ACV (*VBE – Virtual organization Breeding Environmet*), portanto compartilham de princípios e regras de colaboração, e mantém um nível de confiança mútua de grau elevado, pelo fato de já se conhecerem e de participarem de oportunidades de colaboração anteriores (Camarinha-Matos, L. M. e Afsarmanesh, H., 2004).
- Apesar de ser um conceito relativamente recente e assim, ainda pouco operacionalizado pelas empresas, há uma forte tendência para uma crescente necessidade de métodos mais robustos de gerenciamento de EVs. Existe uma série de modelos de gerenciamento de projetos, que servem de apoio para a melhoria do gerenciamento de EVs (Ollus, M., *et al.*, 2009).
- Um crescente número de empresas utiliza métodos e sistemas de consultas, de gerenciamento de produção, de planejamento de recursos, de negociação e de tomada de decisão, na solução de seus problemas internos, que podem impactar em decisões de parceiros externos (Phillips-Wren, G. E. e Forgiogne, G. A., 2001);
- Cada vez mais as empresas se utilizam de indicadores de desempenho para avaliarem suas decisões (Baldo, F., Rabelo, R. J. e Vallejos, R. V., 2008).

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo Geral

Conceber um arcabouço integrado, que ofereça um suporte metodológico sistematizado à tomada de decisão, sendo esta coordenada por um protocolo de decisão e apoiada por técnicas e ferramentas de avaliação de cenários alternativos. O arcabouço deve ser adequado à fase de evolução de EVs, visando suportar e agilizar o processo de tomada de decisão colaborativa e descentralizada.

É importante esclarecer que, no contexto da contribuição desta tese para evolução de EVs, não se busca agilizar a tomada de decisão com a intenção primária dela ser efetuada de forma rápida. Na verdade, dada as características inatas de EVs (em termos de autonomia, diferença de cultura organizacional e de processos, transparência e dispersão geográfica), as decisões podem ser naturalmente demoradas, inclusive devido a problemas de diferentes fusos horários dos membros ou de falta de grande tempo dos vários gestores envolvidos para se ficar em cima do problema até sua resolução. Evidentemente que idealmente o problema deve ser solucionado o mais rápido possível, mas a ênfase que se deseja explorar neste trabalho de pesquisa é de que a decisão deve ser, antes de mais nada, de qualidade e confiável.

1.3.2. Objetivos Específicos

Embasados no principal objetivo deste trabalho, pode-se descrever alguns objetivos específicos e intermediários que darão suporte para o alcance do objetivo geral, e são descritos a seguir:

- Criar um modelo de suporte à decisão colaborativa, adequado ao cenário de evolução de Empresas Virtuais;
- Selecionar e adaptar uma metodologia de gestão de projetos que seja adequada para tratar da evolução de EVs;
- Conceber um protocolo de decisão adequado à gestão de mudanças ao longo da evolução de EVs;
- Implementar um protótipo computacional para dar um suporte à avaliação do arcabouço.

A figura 3 ilustra a inter-relação desses objetivos específicos dentro do arcabouço proposto. Com base nas características e requisitos de gestão da evolução de EVs, um novo modelo de decisão foi concebido. Para amparar metodologicamente este modelo, metodologias de gestão de projetos foram estudadas, uma selecionada e posteriormente adaptada para o cenário desejado. Para operacionalizar a metodologia dentro do arcabouço, um protocolo de decisão foi projetado. Tudo isso se fez representado e refletido no protótipo implementado, ao qual se chamou de SSDD-EV (Sistema de Suporte à Decisão Distribuída para EVs).

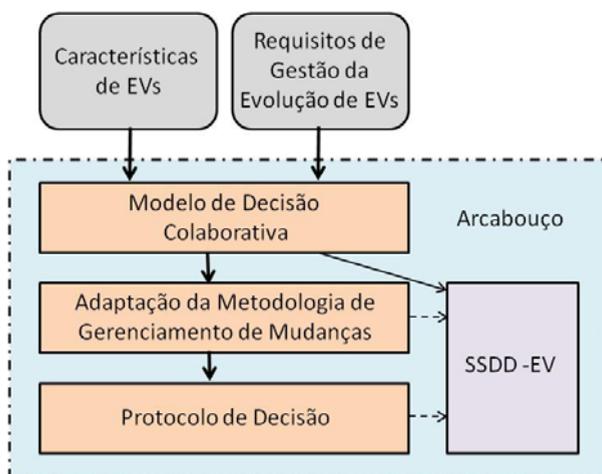


Figura 3 – Inter-relação dos objetivos específicos dentro do arcabouço proposto.

Fonte: Autor.

1.4. Justificativa

Pode-se observar na literatura que a ausência de um método adequado, que ofereça suporte à tomada de decisão de forma distribuída, resulta em uma perda substancial de agilidade na EV, forçando o aparecimento de custos operacionais adicionais e principalmente, induzindo ao aumento do potencial não cumprimento dos objetivos inicialmente traçados e descritos, quando da concepção da EV, no

tocante aos prazos de entrega do produto finalizado (Camarinha-Matos, L. M. e Afsarmanesh, H., 1999).

Atualmente as tomadas de decisão vêm sendo ditadas pela empresa dominante dos consórcios colaborativos, dando pouca ou nenhuma participação das outras empresas-membro na discussão acerca do problema a ser resolvido (Pereira-Klen A. A., e Rabelo, R. J., 2003). Na perspectiva de oferecer uma nova metodologia sistematizada que utilize um meio adequado para prover a discussão distribuída; Discussão essa que é guiada por um protocolo de configuração flexível e embasada em valores mensurados por meio de ferramentas de avaliação de cenários alternativos do ambiente produtivo; Provendo assim um apoio às resoluções dos problemas inesperados de uma EV, em sua fase de evolução; Tem-se uma motivação de grande relevância na realização desta pesquisa. Consequentemente estimulou a busca pela concepção e implementação de um modelo de resolução desta lacuna encontrada em ambientes corporativos em associação colaborativa, tais como as EVs.

Analisando o levantamento bibliográfico realizado em torno dos aspectos de avaliação de cenários de meios produtivos para verificar os impactos de decisões a respeito de alterações estruturais, percebe-se que na maioria dos casos a principal preocupação tem sido no sentido de oferecer uma nova estruturação dos recursos disponíveis a fim de possibilitar um ganho de desempenho na agilidade da entrega do produto final, redução de necessidade de estoques e de redução de custos. Variadas ferramentas de avaliação de desempenho vem sendo utilizadas com o objetivo de comprovar ou testar a eficácia das propostas de alterações que se vem concebendo.

Algumas ferramentas de apoio à avaliação prévia da decisão foram desenvolvidas para as fases de criação (Afsarmanesh, H. *et al.*, 2008) e operação (Negretto, U. *et al.* 2008) ficando sem provimento de ferramentas especializadas para a fase de evolução.

1.5. Ineditismo Pretendido

A discussão descentralizada, com o intuito de fazer emergir uma decisão mais consensual, é um dos pontos importantes no fator inovador deste trabalho, tendo em vista que as decisões finais são, via de regra, ditadas pela empresa dominante do consórcio. O uso de uma

ferramenta de discussão distribuída associada à técnica de avaliação de desempenho de uma EV deverá compor uma sequência de passos adequados à resolução de problemas inesperados ou potenciais que venham prejudicar o cumprimento dos prazos e objetivos firmados quando da criação da EV. O amparo metodológico, sistematizado pelo protocolo de decisão que tem um caráter de flexibilidade e adaptabilidade frente aos diferentes cenários de EVs que possam surgir, é outro aspecto de ineditismo, pois outros protocolos de decisão anteriores seguiam um fluxograma fixo, sem flexibilidade e com decisões tomadas por uma única pessoa, o coordenador da EV.

Com base nas justificativas anteriores, oferecer um arcabouço de apoio à decisão colaborativa, que ofereça um modelo de decisão descentralizado que procure encontrar uma solução de forma distribuída, com sólido amparo metodológico, com a participação de todos os gestores das empresas envolvidas no problema em questão, mantendo transparência nas decisões e respeitando a autonomia das empresas, com o uso de um mecanismo de avaliação do impacto das alterações propostas, figura como sendo o caráter de ineditismo, que preenche a lacuna observada frente ao estado da arte no âmbito da gestão da evolução de EVs.

1.6. Adequação às Linhas de Pesquisa do Curso

O trabalho descrito nesta tese está inserido no contexto da Área de Concentração em Automação e Sistemas do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Catarina. Este trabalho está perfeitamente integrado com os demais trabalhos de pesquisa sobre Integração de Sistemas e Empresas Virtuais do grupo de pesquisa GSigma, e com as atividades do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica desta Universidade.

1.7. Projetos de Contextualização e Ambientação do Trabalho

Esta tese foi desenvolvida no laboratório GSIGMA – Grupo de Sistemas Inteligentes de Manufatura – onde o autor teve acesso a uma

infra-estrutura adequada, incluindo recursos de hardware, software e bibliografia necessários para o desenvolvimento do trabalho.

O trabalho foi desenvolvido no âmbito de um projeto internacional (ECOLEAD) e outro nacional (IFM). O projeto ECOLEAD – *European Collaborative Networked Organizations Leadership Initiative* – foi um Projeto Integrado do 6º Programa Quadro da Comissão Europeia, iniciado em abril de 2004 com duração de 48 meses, que contou com a participação de 20 organizações distribuídas em 14 países, sendo 18 instituições Europeias e 2 da América Latina. O projeto criou fundamentos teóricos e mecanismos de tecnologia da informação para auxiliar no estabelecimento de uma avançada sociedade colaborativa entre organizações (ECOLEAD, 2007).

O Instituto Fábrica do Milênio (IFM) foi um projeto tipo rede apoiado pelo Ministério de Ciências e Tecnologia, agregando 800 pesquisadores, em 39 grupos de pesquisas, alocados em 32 Instituições de Ensino Superior em âmbito nacional. O perfil de pesquisa do IFM foi focado em manufatura voltada para as necessidades nacionais da indústria (IFM, 2007).

Em ambos projetos, uma das áreas de trabalho era a de gestão de organizações / empresas virtuais. Esta tese usufruiu de resultados desses projetos, assim como contribuiu para o aprimoramento de vários aspectos conceituais relacionados a eles.

1.8. Elementos de Pesquisa e Referencial Teórico

Considerando o problema de pesquisa exposto e descrito nas seções anteriores, diversos temas tiveram que passar pelo processo de investigação e análise, com respeito a seus conceitos, e na busca do estado da arte atual visando essencialmente encontrar a carência de um novo modelo de tomada de decisão para EV, objeto resultado deste trabalho. Os assuntos de maior embasamento para sustentação da proposta são os seguintes:

- Redes Colaborativas de Organizações, suas manifestações e aspectos associados à gestão, especialmente para o caso de Empresas Virtuais;
- Gestão de projetos, especialmente no tocante à necessidade de mudanças;

- Avaliação de desempenho de processo de produção, com maior enfoque em técnicas e métodos de modelagem de sistemas;
- Gestão de processos de negócio, com maior enfoque em modelagem de processos de negócios para sistematização;
- Sistemas de suporte à decisão, especialmente aqueles que visam uma decisão colaborativa;
- Aspectos relacionados à tecnologia da informação e abordagens de integração e interoperação, com vistas à implementação do protótipo computacional.

Esses estudos visaram à solidificação e o entendimento do problema da pesquisa, dando forte apoio à fundamentação teórica e à definição clara e objetiva dos elementos centrais da pesquisa, composto por um conjunto de trabalhos essenciais de referencial teórico, que são os trabalhos-chave para a concepção da proposta. Esses trabalhos centrais são:

- O modelo de Gerenciamento de Mudanças da Engenharia (Rozenfeld, H., *et al.*, 2006);
- Sistema HERMES de argumentação cooperativa (Karacapilidis, N. e Papadias, D., 2001);
- Método Delphi de discussão sem confrontações (Dalkey, N. C. e Helmer, O., 1963);
- Modelo de suporte à decisão para empresas estendidas (O'Neill, H., 1995);
- Os modelos de referência de Redes Colaborativas de Organizações (Camarinha-Matos, L. M. e Afsarmanesh, H., 2008).

1.9. Metodologia da Pesquisa

O conhecimento científico difere grandemente do conhecimento empírico, obtido ao acaso por ensaios bem ou mal sucedidos, por procurar conhecer, além do fenômeno, suas causas e leis (Cervo, A. L., Bervian, P. A. e Da Silva, R., 2007). A fim de proceder ao alargamento do conhecimento científico utiliza-se do método científico, que visa descobrir a realidade dos fatos mantendo uma sequência ordenada imposta aos diferentes processos necessários para atingir um

determinado fim ou um resultado desejado. Nas ciências, tem-se o método como um conjunto de processos empregados na investigação e na demonstração da verdade (Gil, A. C., 2010).

A pesquisa científica é a realização concreta de uma investigação planejada e desenvolvida de acordo com as normas consagradas pela metodologia científica. Como a metodologia define um conjunto de etapas para vencer na investigação de um fenômeno, para realizar uma pesquisa com rigor científico é preciso proceder a escolha de um tema, a definição de um problema a ser investigado, a elaboração de um plano de trabalho, e após a execução operacional desse plano, deve ser escrito um relatório final que seja apresentado de forma planejada, ordenada, lógica e conclusiva (Cervo, A. L., Bervian, P. A. e Da Silva, R., 2007).

Uma forma clássica de classificar a pesquisa científica considera a natureza da pesquisa, a forma de abordagem do problema, os objetivos e os procedimentos técnicos. A seguir será apresentada a classificação deste trabalho de pesquisa em função dessa forma de classificação (Gil, A. C., 2010).

1.9.1. Classificação Quanto à Natureza da Pesquisa

De acordo com Antônio Carlos Gil (2010), a natureza da pesquisa pode ser classificada em **básica** ou **aplicada**. Se básica, a pesquisa não tem aplicação prática prevista, sendo assim este trabalho é classificado como uma **pesquisa aplicada**, pois tem o intuito de prover um arcabouço metodológico sistematizado de resolução de conflitos em gestão de organizações colaborativas, sendo então suas conclusões e resultados destinados a serem implementados e aplicados efetivamente em ambientes de EVs.

1.9.2. Classificação Quanto à Abordagem do Problema

A pesquisa pode ser classificada em **quantitativa** ou **qualitativa**, quanto à abordagem do problema (Gil, A. C., 2010). Tem-se que uma pesquisa qualitativa descreve a interpretação da realidade de um fenômeno sem fazer uso de recursos e técnicas estatísticas de mensuração, imprescindíveis em uma pesquisa quantitativa. Este trabalho é classificado como sendo uma **pesquisa qualitativa**, pois apesar de sugerir o uso de ferramentas de avaliação de desempenho

como forma de auxiliar na tomada de decisão, o objetivo deste trabalho é de apresentar um arcabouço metodológico de guia, e não uma ferramenta capaz de medir resultados.

1.9.3. Classificação Quanto aos Objetivos

Quanto aos objetivos, uma pesquisa pode ser classificada em **exploratória**, **descritiva** ou **explicativa** (Gil, A. C., 2010). Esta tese tem características de uma pesquisa essencialmente **exploratória**, pois visa prover uma intensificação do elemento colaborativo de EVs, com vistas a contribuir para a melhoria da tomada de decisão. Além disso, faz uso de procedimentos tais como: extenso levantamento bibliográfico, investigação de técnicas e métodos relevantes ao problema, entrevistas, análise do estado da arte a respeito do tema da pesquisa, e estudo de cenários de uso para avaliar a proposta em um ambiente real.

1.9.4. Classificação Quanto aos Procedimentos Técnicos

A classificação quanto aos procedimentos técnicos faz a distinção da pesquisa da seguinte forma: **pesquisa bibliográfica**, **pesquisa documental**, **pesquisa experimental**, **levantamento**, **estudo de caso**, **pesquisa *ex-post-facto***, **pesquisa-ação** ou **pesquisa participante** (Gil, A. C., 2010).

No presente trabalho foram utilizados os seguintes procedimentos técnicos para a sua concretização:

- **Pesquisa bibliográfica:** Com a definição do tema do trabalho e dos objetivos geral e específicos foi realizada uma pesquisa bibliográfica a respeito de todos os conceitos envolvidos e de diversos trabalhos de produção científica nos âmbitos que cercam o tema deste trabalho, essa pesquisa bibliográfica foi realizada através de consultas em livros, anais de congressos, dissertações e teses, assim como em periódicos nacionais e internacionais, e bases de artigos científicos encontrados nas principais máquinas de busca na Internet.
- **Levantamento:** Durante o processo de consolidação da elaboração de metodologia desenvolvida neste trabalho, houve um processo de levantamento de dados acerca de Ambientes de Criação de Organizações Virtuais (ACV), que têm grande

influência na criação de EVs. Esse procedimento de levantamento de dados ocorreu na forma de consulta a base de dados de trabalhos anteriores nessa área, questionamentos a pessoas especializadas de notório saber.

1.9.5. Materiais Científicos Utilizados na Pesquisa Bibliográfica

A grande maioria dos artigos científicos apresentados neste trabalho foram obtidos através de pesquisa em máquinas de busca na *Web*, especialmente nos seguintes sítios:

- ScienceDirect - <http://www.sciencedirect.com>
- Portal de Periódicos da CAPES - <http://www.periodicos.capes.gov.br>
- Citeseer - <http://citeseer.ist.psu.edu>

Sendo que o primeiro deles foi o de maior utilização para esse levantamento bibliográfico, donde pôde-se ter acesso a vários *Journals*, tais como:

- *European Journal of Operation Research*;
- *International Journal of Production Economics*;
- *Journal of Materials Processing Technology*;
- *Journal of Operations Management*;
- *Journal of Group Decision and Negotiation*;
- *Journal of Purchasing and Supply Management*.

Proceedings de conferências, livros, Teses e Dissertações também foram consultados e referenciados durante as várias etapas de busca pelos conteúdos apresentados. O sítio de busca: <http://www.google.com.br/> também foi utilizado em algumas ocasiões na busca de conceitos e ideias que pudessem dar corpo à pesquisa.

1.9.6. Procedimentos para a Elaboração do Trabalho

A necessidade da elaboração bem planejada das etapas a serem seguidas para a elaboração de uma pesquisa científica dá suporte à realização das investigações e experimentações necessárias facilitando o alcance dos objetivos de forma satisfatória, bem fundamentada e confiável (Gil, A. C., 2010).

As etapas executadas para o desenvolvimento do trabalho referem-se à definição dos requisitos técnicos para a sua elaboração, o meio de aquisição das informações, e a forma de apresentação dos resultados obtidos em cada tarefa, que em conjunto dão condições substanciais para a apresentação das conclusões finais do trabalho. Essas etapas são apresentadas a seguir:

- 1- Revisão bibliográfica de todos os tópicos relacionados ao escopo do trabalho, principalmente no tocante a sistemas de suporte a decisão, e de gestão de consórcios colaborativos, como o objetivo de consolidar de forma bastante coesa os conceitos, técnicas, procedimentos e posturas aplicados em todos os aspectos gerenciais de meios colaborativos de produção ou de serviço;
- 2- Avaliação investigativa da forma como vem sendo realizada a tomada de decisão nas parcerias colaborativas, a fim de identificar claramente quais os pontos fracos na atual metodologia, e quais as principais necessidades de melhoria que se desejaria obter;
- 3- Estudo de modelos de referência de gerenciamento de projetos, com o intuito de desenvolver um novo modelo adequado às alianças colaborativas;
- 4- Composição de uma metodologia de suporte à decisão fortemente apoiada nos modelos de referência de gerenciamento de projetos;
- 5- Abstração do modelo geral de suporte à decisão que deverá oferecer uma sequência de passos a serem seguidos para bem solucionar os inconvenientes que vierem a surgir quando da fase de operação da EV, considerando essencialmente que a tomada de decisão se dará de forma distribuída podendo inclusive ser embasada em ensaios de avaliação de desempenho de cenários alternativos;
- 6- Implementação de um protótipo computacional que contemple os aspectos voltados à metodologia de condução da tomada de decisão, à adequação do ambiente de suporte à decisão aos propósitos das redes colaborativas, e à disponibilização de ferramenta de avaliação prévia de cenários alternativos para resolução de conflitos;

- 7- Testes, verificação, avaliação e conclusões gerais sobre o trabalho como um todo;
- 8- Escrita da Tese fazendo um relato de todos os estudos realizados para a construção do novo modelo de tomada de decisão para a evolução de EVs, descrevendo todas as abordagens de condução dos trabalhos, bem como a construção do protótipo computacional, os ensaios e procedimentos realizados para valorizar, verificar, avaliar e validar o trabalho.

1.10. Estrutura do Trabalho

A capitulação deste trabalho foi realizada com o objetivo de apresentar todos os aspectos envolvidos na concepção do modelo desenvolvido, aspectos esses extraídos das pesquisas realizadas. Posteriormente é apresentada a proposta do trabalho, o sistema computacional protótipo, a avaliação dos resultados e as conclusões. Dessa forma, a estrutura deste trabalho é apresentada a seguir.

O capítulo 1 apresenta uma visão geral do trabalho, mostrando os assuntos principais ligados ao tema de pesquisa, a definição do problema, pergunta e premissas da pesquisa, justificativa quanto a sua relevância científica, os objetivos geral e específicos, a metodologia da pesquisa e sua classificação.

No capítulo 2 são apresentados os aspectos e conceitos relacionados à gestão de Redes Colaborativas de Organizações, princípios de governança, modelos de referência para o gerenciamento de projetos, que dão um suporte inicial para o envolvimento do âmbito de inserção onde o trabalho dá seu foco principal.

O capítulo 3 aborda as mais variadas formas de avaliação de desempenho de sistemas produtivos, por meio de medição, monitoramento e modelagem de sistemas, que elucidam o uso de ferramentas de avaliação de cenários diversos, capazes de oferecerem propostas de resolução de problemas de forma antecipada. Nesse capítulo, é apresentada uma extensa revisão da literatura a respeito dos trabalhos que fazem uso de simulação como forma de auxiliar a alteração de cenários de produção em empresas, consórcios, cadeias de suprimento e outros, bem como trabalhos que fazem uso de sistemas de apoio à decisão associado ao uso de ferramentas de simulação. Os

conceitos relacionados à simulação, simulação distribuída e federada são também apresentados.

O capítulo 4 explora a problemática da tomada de decisão, os sistemas computacionais de suporte à decisão, as tomadas de decisão em grupo, que ilumina os interesses na criação de um sistema metodológico de apoio à decisão distribuída.

O capítulo 5, dada a visão geral do estado da arte no âmbito da pesquisa descrita nos capítulos anteriores, apresenta o arcabouço metodológico conceitual desenvolvido para suprir as necessidades identificadas na literatura, visando assim preencher os principais pontos não cobertos pelos trabalhos anteriores.

O capítulo 6 apresenta o sistema computacional necessário para executar as funções do arcabouço, e descreve a implementação realizada na forma de um protótipo, que tem como objetivo principal oferecer condições mínimas de pôr em prática o ferramental técnico e metodológico criado para resolver o problema do trabalho, que é o de oferecer um apoio metodológico sistematizado aos gestores participantes de uma EV no sentido de resolver conflitos ocorridos na fase de operação, podendo avaliar previamente os potenciais cenários de resolução. Dessa forma, o protótipo construído vem reforçar a metodologia de verificação e avaliação da consistência do modelo conceitual proposto, podendo prover uma forma de julgamento acerca dos resultados palpáveis que se obtém com o uso desse protótipo.

No capítulo 7 são apresentados os resultados das avaliações obtidas com a aplicação do modelo conceitual, na forma do sistema computacional protótipo, com opiniões proferidas por especialistas nas áreas pesquisadas, bem como na forma de publicações no meio científico, que ajudam substancialmente a comprovar a validade da proposta, tendo em vista o rigoroso processo de avaliação pelo qual é submetido um artigo submetido a um evento internacional, em especial ao caso de uma publicação em revista científica.

O capítulo 8 apresenta as conclusões sobre o trabalho como um todo, sobre seus resultados, limitações, contribuição científica e sugestões de trabalhos futuros.

Já nos apêndices, o primeiro deles procura apresentar um resumo bastante conciso na forma de respostas a perguntas, que tem o objetivo de ajudar o leitor na compreensão dos vários aspectos tratados ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Por último, são apresentadas as referências bibliográficas, que apontam aos diversos autores e seus trabalhos, que fizeram compor o cenário de concepção deste trabalho.

Capítulo 2

Redes Colaborativas e Gestão de Projetos

“A ciência das coisas exteriores não me consolará da ignorância da moral (...); mas a ciência dos costumes me consolará sempre da ignorância das ciências exteriores”.

Blaise Pascal

De acordo com Michael Porter (2002), existem duas opções para que as empresas tenham maior rentabilidade do que os concorrentes: aplicar preços mais elevados ou ter custos mais baixos, além de conseguir oferecer uma boa qualidade no seu produto com valores em nível de comparação. Sendo uma matemática simples, essa questão muitas vezes não é levada em conta por uma grande maioria de administradores.

As Redes Colaborativas de Organizações (RCOs) vem estender o alcance das empresas, oferecer compartilhamento de riscos e habilidades, aumentar o conhecimento, e reduzir os custos operacionais, aumentando o potencial de ganho, em situações momentâneas de necessidade do mercado, quando do aparecimento de uma oportunidade de colaboração (Camarinha-Matos, L. M. e Afsarmanesh, H., 2004).

Os conceitos tocantes aos cenários de Redes Colaborativas de Organizações são apresentados neste capítulo, tendo em vista que a aplicação do arcabouço metodológico desenvolvido neste é voltado

principalmente para organizações que tem aspectos estruturais e conceituais nos formatos das RCOs, e em especial as Empresas Virtuais.

2.1. Redes Colaborativas de Organizações

A noção de organizações virtuais dinâmicas (OV) tem aumentado as expectativas a respeito dos potenciais benefícios que esses tipos de redes colaborativas podem oferecerem nos vários domínios de aplicação (Camarinha-Matos, L. M. *et al.*, 2005). Um grande número de possibilidades benéficas tem sido apresentada pela literatura, incluindo acesso a novas oportunidades de mercado, compartilhamento de riscos, redução de custos, realizando os objetivos de negócio que não seriam atingidos por uma organização isolada. A rápida formação de uma OV, disparada pelo aparecimento de uma oportunidade de mercado e especificamente seguida das necessidades acerca dessa oportunidade, é denotada como uma expressão de agilidade, um elemento de sobrevivência nos cenários turbulentos do mercado atual.

O projeto ECOLEAD (*European Collaborative networked Organizations LEADership initiative*) buscou uma abordagem mais holística que considera ambas, as organizações de longa duração e as temporárias como sendo redes de organizações e redes de pessoas. A criação de uma nova arquitetura para o avanço das redes colaborativas de organizações foi o principal foco de resultados desse projeto integrado (ECOLEAD, 2007).

Acerca dos termos utilizados no âmbito dos consórcios colaborativos, (Camarinha-Matos, L. M. e Afsarmanesh, H., 2004) apresenta uma descrição dos conceitos e definições, como forma de demonstrar o inter-relacionamento entre cada um dos tipos de redes colaborativas. A Figura 4 ilustra de forma bastante clara as diferentes ocorrências e abrangências de atuação de redes colaborativas. Sendo cada uma desses manifestações brevemente conceituadas e informalmente definidas com segue:

- Empresa Virtual (EV) – Uma aliança temporária de empresas que se reúnem para compartilhar habilidades ou competências e recursos a fim de melhor responder às oportunidade de mercado, sendo que sua colaboração é essencialmente apoiada por redes de computadores.

- Organização Virtual (OV) – Um conceito similar ao de empresa virtual, compreende um conjunto de organizações legalmente independentes que compartilham habilidades para atingir suas missões e objetivos, provendo ao mundo exterior um conjunto de serviços e uma funcionalidade como se fossem uma única organização, mas não limitada a alianças de empresas com fins lucrativos. Uma empresa virtual é um caso particular de organização virtual.
- Organização Virtual Dinâmica – Refere-se tipicamente a OV que é criada em um curto espaço de tempo para responder a uma oportunidade de mercado competitivo, e que tem um ciclo de vida curto, dissolvendo-se quando a proposta de curto prazo da OV é alcançada.
- Empresa Estendida – Um conceito comumente utilizado para uma organização em que a empresa dominante amplia os seus limites a todos ou alguns de seus fornecedores. Uma empresa expandida pode ser vista como um caso particular de empresa virtual.
- Ambiente de Incubação de OV (*VBE – VO Breeding Environment*) – Representa uma associação (também conhecida como *cluster*) ou combinação de organizações e suas respectivas instituições de suporte que têm ambas o potencial e o desejo de colaboração com os outros, através do estabelecimento de um acordo de colaboração de longo prazo e uma infraestrutura de interoperabilidade. Quando uma oportunidade de mercado é identificada por um membro (chamado de *broker*), um subconjunto dessas organizações pode ser selecionado e então formar uma OV/EV. Um VBE é a mais estável organização, mesmo sendo não estático, onde novos membros podem ser adicionados e membros podem se desligar. A faceta chave é a “**prontidão**”, isto é, estar pronto, em termos de infraestrutura, princípios de operação, confiança, etc., para estar envolvido em uma OV.
- Comunidade Virtual Profissional (CVP) – Representa a combinação dos conceitos de comunidade virtual e comunidade profissional. A comunidade virtual é definida como um sistema social de redes de indivíduos, que usam tecnologias computacionais para mediar seus relacionamentos. As

comunidades profissionais disponibilizam um ambiente adequado a profissionais que queiram compartilhar seu conhecimento associado a suas profissões tais como cultura de trabalho, percepção de problemas, técnicas de resolução de problemas, valores profissionais e comportamento. Similarmente ao VBE, o CVP dispõem a seus membros um nível de agilidade para rapidamente estar envolvido em equipes virtuais para atender às oportunidades de mercado.

- e-Ciência – é uma colaboração global interconectada no âmbito de áreas chave da ciência, e da nova geração de infraestrutura de TIC (*ICT - Information and Communication Technology*) que possibilita o compartilhamento de recursos de forma flexível, segura e bem coordenada entre os conjuntos dinâmicos de indivíduos e instituições.

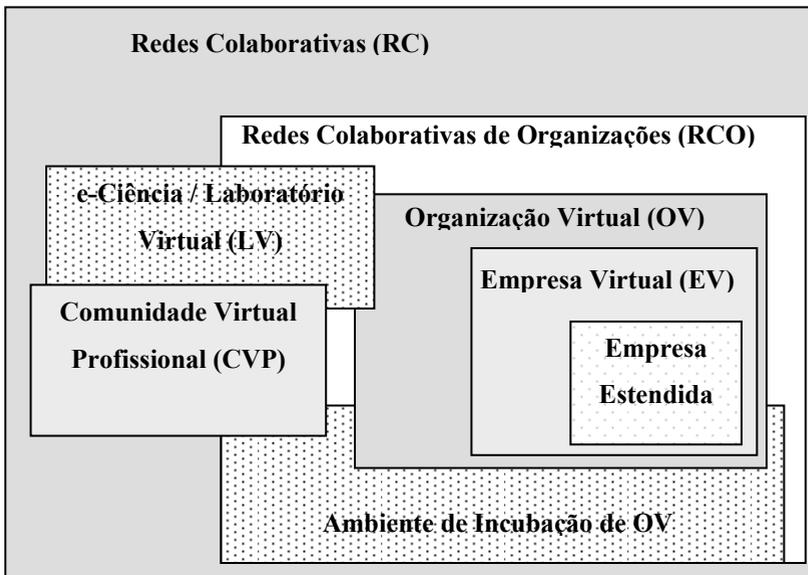


Figura 4 – Algumas manifestações das Redes Colaborativas.
Fonte: Camarinha-Matos, L. M., 2004.

- Laboratório Virtual (LV) – Representa um ambiente distribuído e heterogêneo de resolução de problemas, que oferece um grupo de pesquisadores posicionados em diferentes centros geograficamente distribuídos para trabalhar em conjunto, compartilhando recursos (equipamentos, informações relacionadas a experimentos, etc.). O Laboratório Virtual pode ser visto como uma parte da e-Ciência.
- Redes Colaborativas (RC) – Consiste do conceito mais geral do qual todos os exemplos acima são considerados manifestações ou instâncias, ou seja, representa uma nova disciplina científica. Uma disciplina de redes colaborativas focada na estrutura, comportamento e evolução dinâmica de redes de entidades autônomas que colaboram para melhor alcançar os objetivos comuns ou compatíveis. O legado dessa disciplina será de princípios e práticas de projeto, análise, simulação, implementação e operação de Redes Colaborativas.

Quando se analisa as necessidades de infraestrutura de uma OV é importante considerar as várias fases do seu ciclo de vida. A Figura 5 demonstra um modelo mínimo do ciclo de vida de uma OV, contendo: criação, operação, evolução e dissolução (Camarinha-Matos, L. M. e Afsarmanesh, H., 1999).

- i. Criação: Esta é a fase inicial quando a EV é criada e configurada, e para tal, algumas das principais funcionalidades requeridas são: Seleção de parceiros, Negociação de contratos, Definições de níveis direitos de acesso e compartilhamento, Definições de procedimentos de entrada e saída, Configurações, etc.
- ii. Operação: É a fase em que a EV está efetivamente em atividade, realizando os seus processos de negócio, de forma a alcançar os objetivos comuns, e que necessita de funcionalidades como: Mecanismos básicos e seguros de troca de dados, compartilhamento de informações e direitos de acesso, Gerenciamento de pedidos, Processamento de pedidos incompletos, Planejamento e escalonamento dinâmico e distribuído, Gerenciamento distribuído de tarefas, Coordenação de tarefas de alto nível, etc.

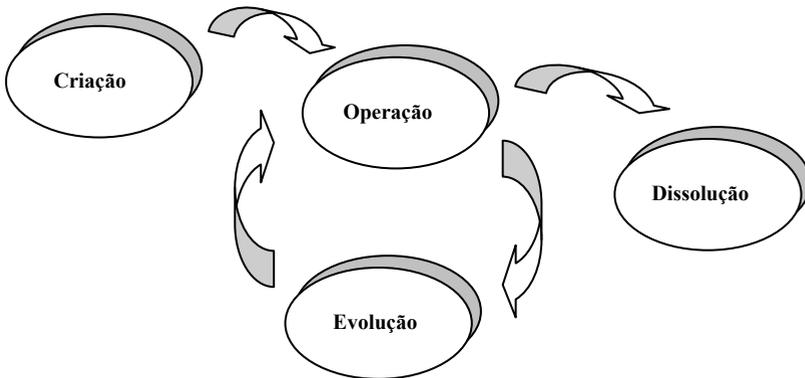


Figura 5 – Ciclo de vida de OV/EV.

Fonte: Camarinha-Matos, L. M. e Afsarmanesh, H., 1999.

- iii. **Evolução:** Evoluções são obrigatórias durante a operação de uma EV, quando houver a necessidade de se adicionar ou substituir um parceiro. Isso deve ser feito devido a alguns eventos excepcionais tais como a incapacidade de algum parceiro cumprir suas tarefas no tempo estipulado, o aumento da carga de trabalho, etc. As funcionalidades descritas na fase da criação têm alguma similaridade com as que se fazem necessárias na fase da evolução, uma vez que se considera a escolha de novos parceiros.
- iv. **Dissolução:** É a fase em que a EV termina seus processos de negócio e se desfaz. Duas situações podem ocasionar a dissolução de uma EV, pelo alcance de todos os objetivos com sucesso, ou pela decisão dos parceiros envolvidos em encerrar a operação da EV.

Considerando-se o ciclo de vida de um VBE/CVP, como se trata de uma organização de longa duração, a fase de dissolução não é considerada tão importante (Camarinha-Matos, L. M., 2004), sendo preferível apontar o foco à transição ou metamorfose de uma para outra organização. (Figura 6).

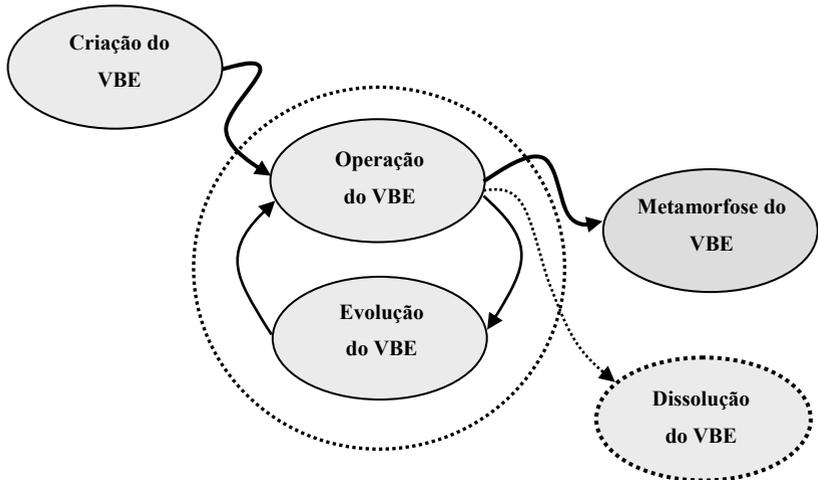


Figura 6 – Ciclo de vida de VBE/CVP.

Fonte: Camarinha-Matos, L. M., 2004.

O ciclo de vida em um VBE é, então, descrito como segue:

- Criação do VBE – Inclui incubação, planejamento e concepção;
- Operação do VBE – É a fase de existência do VBE em caráter de normalidade;
- Evolução do VBE – Quando ocorrem algumas alterações de membros participantes ou de princípios de operação;
- Metamorfose do VBE – É tido como sendo uma grande mudança nos objetivos, princípios e/ou membros participantes, levando a uma nova forma de organização;
- Dissolução do VBE – É quando a entidade colaborativa cessa sua existência. Sendo o VBE uma entidade de longa duração, este estágio pode ser substituído pela fase de metamorfose.

Do ponto de vista da operação de uma OV/EV, utiliza-se o termo gerenciamento de organização virtuais (*VO management*) que denota tanto o gerenciamento interorganizacional do consórcio, quanto

suas tarefas, assim como suas dependências para atingir os objetivos da OV.

No auxílio à necessidade de transparência das redes colaborativas, a presença de um dispositivo que provê auditoria sobre todas as etapas de um ambiente de tomada de decisão é imprescindível para a manutenção da confiança entre os parceiros envolvidos. Quando gestores reúnem-se para discutir sobre um dado problema, trocam opiniões, compartilham dados e tomam decisões. Assim faz-se necessário a integração dessas informações de forma a possibilitar uma auditoria futura, especialmente a respeito de aspectos relacionados a não-conformidade contratual, dando a transparência necessária a todo o processo (Gil, A. L., 2002).

Genericamente um processo de auditoria interna em empresas implica em uma sequência de passos a serem seguidos para prover conclusões que objetivem a melhoria no processo de efetivação do negócio central da empresa, (Miguel, M., 2003). Esses passos resumem-se em:

- Levantamento de dados gerais da empresa;
- Estudo de fluxo de materiais e produtos;
- Caracterização de consumo de materiais;
- Avaliação de perdas dos materiais;
- Desenvolvimento de estudos técnicos e econômicos das alternativas de redução das perdas;
- Elaboração das recomendações e conclusões.

O estudo dos horizontes do negócio, visualizando o presente e o futuro, visa considerar novas condicionantes que tenham força de mudança quanto à otimização ou à proteção do sucesso passado, ou ainda dos efeitos da não-conformidade, da necessidade de otimização e da verificação de fraudes, que possam ter surgido no passado, mas que também sejam previstos de ocorrer em algum momento específico do futuro dos negócios (Gil, A. L., 2002).

De acordo com Antônio de Loureiro Gil (2002), um modelo de auditoria de negócios deve estar suportado tecnologicamente por ferramentas computacionais, para acelerar e garantir sintonia e integridade às recomendações, mantendo banco de dados com as recomendações e detalhamento de sua efetividade, e oferecendo sistemas de informações para tratamento e facilidade ao acesso às

informações armazenadas na forma de recomendações, causas e consequências dos atos passados.

O processo logístico dentro de uma empresa envolve milhares de transações, processadas por diversos funcionários, envolvendo todos os fornecedores e clientes, além das várias fábricas e armazéns. O gerenciamento de ações desse alcance merece um sistema de indicadores de desempenho que proporciona um alargamento na capacidade de percepção necessária para o monitoramento da atividade, identificação de problemas e sugestão de caminhos para a melhoria (Markham, W. J., 2003).

As empresas que utilizam processos de auditoria da logística estão classificadas em três estágios, desde o básico até o mais avançado, baseados nas seguintes características principais: Processo de planejamento, foco e horizonte de planejamento. No processo de planejamento, as empresas do estágio I verificam o planejamento funcional independente para atender aos próprios objetivos, as de estágio II verificam o planejamento independente, amarrado ao orçamento total, e as de estágio III analisam o planejamento integrado com equilíbrios multifuncionais. Quanto ao foco: Lidar com cada transação; Desempenho do orçamento total; E desempenho operacional e financeiro, com planos de melhoria; São respectivamente o foco das empresas de estágio I, II e III. Já no horizonte de planejamento, as empresas do estágio I olham para hoje, as de estágio II olham para este período, e as empresas de estágio avançado (III) visualizam horizontes mais distantes do atual estabelecendo períodos planejados (Markham, W. J., 2003).

A auditoria nos sistema de informação é uma atividade destinada à validação e avaliação de procedimentos de controle e da segurança associados ao processamento eletrônico de informações. Nesse caso, a auditoria visa documentar, avaliar e monitorar os sistemas de controles legais, gerenciais de aplicação e operacionais (CRC – SP, 1999, *apud* Giron, P. G., 2003)

Em sistemas de controle e auditoria de informações trocadas entre parceiros no processo de negociação de um problema ocorrido, a auditoria teria um objetivo relativamente diferente, pois visa garantir que as informações trocadas sejam armazenadas, e que possam ser resgatadas de forma a possibilitar a comprovação de determinada afirmação efetuada por algum dos parceiros participantes de uma

determinada discussão de negociação (Markham, W. J., 2003 e Drissen-Silva, M. V. e Rabelo, R. J., 2009a).

A possibilidade de resgatar informações para auditoria é essencial fundamental para a manutenção da confiança em todo o processo de negociação. Quando os gestores reúnem-se para discutir acerca de um dado problema, trocam opiniões, compartilham dados e tomam decisões. Dessa forma, é necessário integrar informações para auditorias posteriores (especialmente as de não conformidade contratual), oferecendo a transparência necessária ao processo (Gil, A. L., 2002 e Drissen-Silva, M. V. e Rabelo, R. J., 2009b).

2.2 Gerenciamento de Projetos

O projeto ECOLEAD apresenta uma larga visão de gerenciamento de Empresas Virtuais, sendo que diferentes aspectos são importante em diferentes casos. O gerenciamento de EVs prevê a aplicação de conhecimento, habilidades e/ou ferramentas com o objetivo de alcançar os objetivos traçados. “O gerenciamento de Empresas Virtuais denota a organização, alocação e co-ordenação de recursos e suas atividades, bem como suas dependências inter-organizacionais, para atingir os objetivos da EV, respeitando o tempo, custo e qualidade requeridos” (Eschenbaecher, J., *et al.*, 2005).

O gerenciamento de projetos pode ser considerado uma das bases para o desenvolvimento da abordagem de gerenciamento de EVs, tendo em vista que projetos têm uma grande similaridade, do ponto de vista de produção intensiva, às organizações virtuais. O PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*), define que “um projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto ou serviço único” (PMBOK, 2004), e o ECOLEAD define: “EVs dinâmicas são alianças temporárias de organizações que, em conjunto, compartilham habilidades, competências e recursos para melhor atender às oportunidades de negócios e oferecer produtos e serviços com valor agregado, e onde a colaboração tem suporte em redes computacionais” (Camarinha-Matos, L. M., Afsarmanesh, H., Ollus, M., 2005).

Ao comparar essas duas definições superficiais, podem ser encontradas tanto similaridades quanto diferenças. A EV dinâmica é o resultado de preparação de colaboração, entre os parceiros, muito mais

aprofundada que em um projeto, em que não uma preparação colaborativa de longo-prazo. A preparação colaborativa toma forma, já nos ambientes de incubação de EVs (Eschenbaecher, J., *et al.*, 2005). Apesar disso, focando na evolução de uma EV, é inteiramente aceitável afirmar que uma EV tem características equivalentes a de um projeto, pois ambos são temporários e únicos na perspectiva de criação de um produto ou serviço, ou para atender a uma necessidade específica de colaboração.

Sob a perspectiva de gerenciamento de projetos, o gerenciamento da evolução de uma EV passa pela verificação, medição, planejamento e discussão. Ou seja, necessita de quatro aspectos importantes: i) monitoramento do desempenho (com uso de *BSC*, *SCOR* ou *OLAP*, por exemplo); ii) avaliação de desempenho por modelagem (com uso de planilhas de reescalonamento de tarefas, simulação, teoria de filas ou modelagem analítica, por exemplo); iii) guia metodológico de condução da evolução; e iv) discussão colaborativa (com o uso de mecanismos como *HERMES*, *Delphi* e *groupware*). A esses quatro aspectos de assistência ao gerenciamento de EV, o arcabouço proposto verifica os modelos conceituais e de conhecimento empíricos que vem sendo desenvolvidos ao longo de décadas para o gerenciamento de projetos, que são descritos aqui como modelos de referência para o gerenciamento da mudança em projetos (seção 2.3.1).

Para o gerenciamento de Organizações Virtuais o entendimento dos objetivos comuns e o comprometimento na execução dos mesmos, pelas pessoas envolvidas na aliança, são questões essenciais. A educação e o aprendizado de longo-prazo devem fazer parte da cultura organizacional de todos os parceiros-membros de uma Empresa Virtual.

2.2.1. Modelos de Referência para o Gerenciamento da Mudança em Projetos

O gerenciamento de projetos consiste na aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas em favor do alcance dos objetivos traçados na iniciação e planejamento (PMBOK, 2004). Efetuar o gerenciamento de projetos em sistemas de atividades sujeitas às variações constantes de seu cenário de aplicação é uma tarefa de difícil generalização. O PMBOK, tal como é concebido, trata muito pouco da questão relativa ao processo de alteração de cenários na

execução do projeto, apresentando uma breve descrição relativa ao controle integrado de mudanças. Devido às mudanças ocorridas nos últimos anos no cenário mundial, alguns autores dizem que as metodologias clássicas de gerenciamento de projetos, derivadas de processos de engenharia, deveriam ser amplamente adequadas a uma nova espécie de projeto surgida que exige mais agilidade e dinamismo, tal como projetos que estipulam prazos para o lançamento de novos produtos no mercado (Leite, M. M., 2004).

A gerência ágil de projetos (*APM – Agile Project Management*) trata o problema da necessidade de mudanças como adaptação no processo de investigação e exploração de alternativas para adequação a novos cenários (Leite, M. M., 2004). E no PMBOK, o controle integrado de mudanças deixa a desejar tendo em vista que não faz um aprofundamento sensível nesse aspecto. Segundo Glen Alleman (2006) a agilidade na gerência projetos é o motor do negócio, sem habilidade de para lidar com a mudança o negócio torna-se um “legado instantâneo”. Alleman diz que “as organizações ágeis vêem as mudanças como oportunidades, não como ameaças”.

Outros modelos de referência para o gerenciamento de projetos e de controle do gerenciamento de mudanças são encontrados, e podem ser melhor enquadrados aos propósitos de identificação da necessidade da mudança, proposta, planejamento e implementação da mudança, em especial o Gerenciamento de Mudanças de Engenharia - GME (ou em inglês *ECM - Engineering Change Management*).

A figura 7, a seguir, apresenta a visão do autor sobre a taxonomia de organizações enquadradas dentro dos aspectos cobertos pelo gerenciamento de mudanças, no sentido de destacar cada uma das áreas específicas de desenvolvimento e de alteração de produtos, sistemas e serviços, visando enquadrar as Empresas Virtuais como projetos sujeitos a necessidade de apoio gerencial para mudanças de cenários. A figura 7 mostra também onde cada um desses modelos de referência para gerenciamento de projetos e de mudança se aplica.

As subseções a seguir procuram apresentar rapidamente as características principais dos diferentes tipos de modelos de referência aplicáveis ao processo de necessidade de mudança e do gerenciamento de projetos, dentro da visão da evolução de Empresas Virtuais. Esses modelos de gerência de mudanças, tratam da necessidade de analisar os problemas que podem surgir no desenrolar do desenvolvimento de um

projeto, sempre passando pelas etapas de identificação do problema ocorrido; solicitação da mudança necessária; verificação, análise e aprovação da mudança; implementação e acompanhamento dos resultados da mudança.

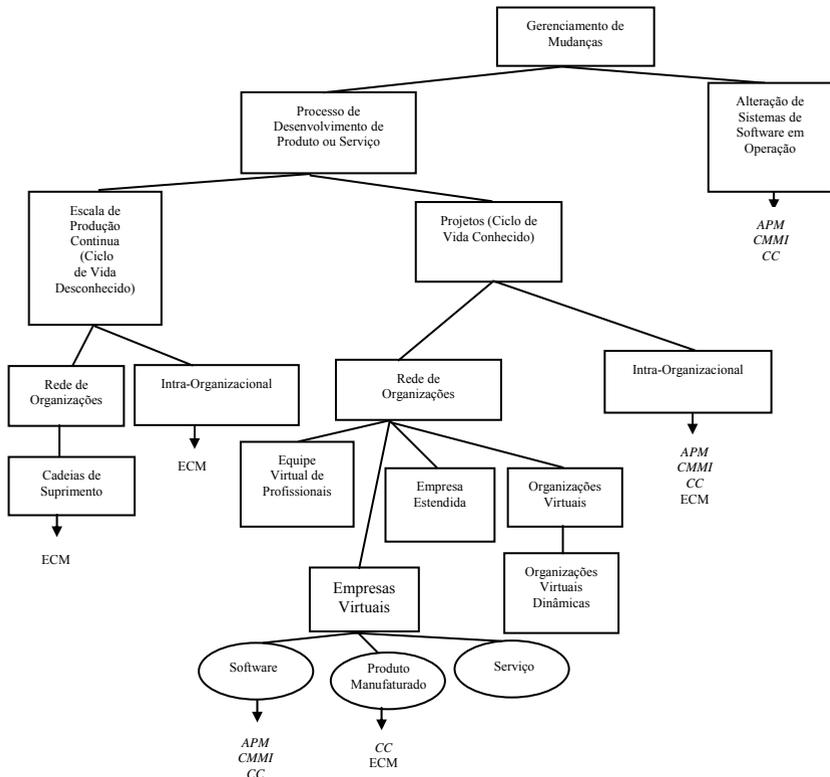


Figura 7 – Enquadramento dos modelos de referência em gerenciamento de mudanças nas variadas formas de organizações e produtos.

Fonte: Autor.

2.2.2. PMBOK – Project Management Body of Knowledge

O PMBOK é um dos mais conceituados modelos de referência para o gerenciamento de projetos, que define as etapas básicas de

iniciação, planejamento, execução e encerramento. Durante as fases de planejamento e execução, o projeto sofre influências da chamada fase de controle. No conjunto do modelo, o PMBOK é subdividido em quarenta e quatro processos responsáveis por descrever cada uma das etapas do gerenciamento adequado, detalhado e coerente de um projeto. Esses processos são agrupados em nove áreas de conhecimento: escopo, tempo, custo, qualidade, integração, recursos humanos, comunicação, riscos e aquisições (PMBOK, 2004)

A abrangência que o PMBOK dá em termos de apoio ao gerenciamento de projetos é muito grande, tanto que é mundialmente conhecido, debatido, aplicado e estudado ao longo de décadas desde que surgiu, impulsionando enormemente o incremento de profissionais que buscam certificação junto ao PMI (*Project Management Institute*). Porém, quando o assunto é necessidade de mudanças, o PMBOK é extremamente pouco consistente. Parece ter sido desenvolvido com propósitos de gerenciamento de projetos robustos, pouco susceptíveis a mudanças, o PMBOK tem apenas uma rápida descrição sobre a execução de controle de mudanças, que visa oferecer garantias que os planos sejam executados dentro do previsto, e tem como objetivos fundamentais: “manter a integridade das linhas de base de desempenho estabelecidas no plano, e coordenar as mudanças através das áreas do projeto, garantindo que o todo seja beneficiado“ (Viana Vargas, R., 2005).

O PMBOK não dá qualquer detalhamento de como proceder a execução de um plano de mudanças, sendo portanto, incipiente nesse aspecto, não podendo servir de base para a construção do modelo proposto neste trabalho.

2.3.3. Gerenciamento de Mudanças de Engenharia – (ECM)

O gerenciamento de mudanças da engenharia é mais costumeiramente conhecido pela sigla em inglês ECM (*Engineering Change Management*) (Tavčar, J., Duhovnik, J., 2005 e Rozenfeld, H. *et al.*, 2006). O ECM figura como o modelo mais adequado para os propósitos deste trabalho que é justamente voltado à análise da necessidade de mudanças.

Dentre as possíveis mudanças em processo de desenvolvimentos de produtos, se tem as mudanças controladas e as não controladas, dentre as controladas, há as que surgem na fase de desenvolvimento e as que surgem da fase de pós-desenvolvimento (Rozenfeld, H. *et al.*, 2006). Neste trabalho, o importante está nas mudanças que ocorrem na fase de desenvolvimento do produto ou serviço, pois a EV encontra-se em operação e, portanto, ainda não chegou na fase de dissolução.

As principais etapas do processo de gerenciamento de mudanças da engenharia são: identificação da necessidade de mudança, sugestão de mudança, alteração nas informações do produto, e implementação da mudança.

Na fase de identificação da necessidade de mudança é feito o encaminhamento do problema à competência adequada, a avaliação do problema, a elaboração da solicitação da mudança, e finalmente o encaminhamento da solicitação de mudança à competência apropriada. A fase de elaboração da sugestão de mudança é composta de análise do problema, elaboração de uma proposta de mudança e ordenação da execução da mudança. Ao se alcançar a fase de alteração das informações do produto, é feito o planejamento da mudança, a verificação do plano de mudança, a solicitação da execução da mudança e finalmente a aprovação da mudança (Rozenfeld, H. *et al.*, 2006).

Na implementação da mudança, procede-se a avaliação do impacto da mudança no resultado final do desenvolvimento do produto, além da definição da efetividade do resultado, para assim proceder a liberação da mudança para ser de fato implementada. Feito isso procede-se a modificação nas ordens de execução e nos pedidos, além da modificação na configuração do produto. Na sequencia procede-se a divulgação da mudança executada e o acompanhamento da implementação da mudança no processo produtivo.

Vencidas essas etapas, assume-se que o processo de execução e implantação da alteração necessária foi concluído. A complexidade do ECM requer que haja tempo necessário para o aprendizado de todo o processo pelos envolvidos, tais como gerentes, operários e consultores (Rozenfeld, H. *et al.*, 2006).

2.3.4. Controle de Configuração – (CC)

O controle de configuração (*Configuration Control - CC*) faz parte do modelo de gerenciamento da configuração, utilizado especificamente para o desenvolvimento de software, que precisa estar constantemente sob a perspectiva de alteração para adequação às necessidades de mercado. No controle de configuração se tem a descrição de fases específicas para o tratamento da necessidade de mudança, que surge a partir da identificação da necessidade de mudança, passando pela fase de análise de performance, custo e escalonamento de tarefas, e então à preparação da requisição da mudança. Uma vez feita a requisição, é feita a avaliação e coordenação do planejamento da mudança, e então a implementação e verificação (Military Handbook, 2001).

Com macro etapas semelhante à do ECM, dispõe claramente os passos que se executam no surgimento de uma necessidade de alteração de configuração de software, porém é destinado especificamente para projetos de desenvolvimento de programas computacionais, que estão constantemente susceptíveis a mudanças. É possível, no entanto fazer uma analogia de todo o processo de execução do modelo com as necessidades de adequação para os ambientes colaborativos.

2.3.5. CMMI – *Capability Maturity Model Integration*

O CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) (CMMI, 2006) apresenta um detalhamento a respeito da análise de decisões e resoluções dando maior fundamentação para apoio em ferramentas de avaliação de impactos de decisão e de desempenho, objetivando fornecer direcionamentos para melhorar os processos de uma organização e sua capacidade de gerenciar o desenvolvimento, aquisição e manutenção de produtos e serviços.

Dentro do aspecto de análise de decisões e resoluções, o CMMI prevê a utilização de um método formal de avaliação das alternativas identificadas contra critérios estabelecidos. Os passos a serem seguidos são: definição dos critérios para avaliar as alternativas, identificação de soluções alternativas, seleção de métodos para avaliar As alternativas, avaliação das soluções alternativas utilizando os critérios e métodos

estabelecidos, e seleção das soluções recomendadas a partir das alternativas, baseando-se nos critérios de avaliação.

Essa característica de avaliação de diferentes alternativas de soluções enquadra-se adequadamente nos propósitos de avaliação de cenários alternativos para a resolução de conflitos em EVs, fazendo uso de ferramentas de avaliação de desempenho, seja por modelagem ou por medição e monitoramento.

2.3.6. Gerência Ágil de Projetos – (APM)

A gerência ágil de projetos descreve fases essenciais para o desenrolar de um projeto de implementação de software, em especial. Cinco são fases descritas pela gerência ágil de projetos (*APM – Agile Project Management*): Na previsão é determinada a visão do produto a se desenvolvido e o seu escopo, quem vai participar do projeto e sua equipe; A fase de investigação define as entregas, pontos de checagem e plano de iteração; Na exploração são entregues os resultados em períodos curtos de tempo; Na fase de monitoramento e adaptação é que são tratados os possíveis problemas surgidos, as necessidades de mudança e readequação; E finalmente vem a fase de fechamento que é quando o projeto se encerra (Highsmith, J., 2003, *apud* Leite, M. M., 2004).

A fase de monitoramento e adaptação dá algum apoio ao tratamento à necessidade de mudanças, porém no que se refere à agilidade, o modelo de gerência ágil de projeto está voltado mais efetivamente para o objetivo de finalizar o projeto de forma satisfatória, sem muitas dificuldades, especialmente por se tratar de um modelo aplicado em equipes de desenvolvimento de software (Augustine, S., e Woodcock, S., 2003).

2.3.7. Programação Ágil e Extrema

Um grupo de profissionais experientes na área de software decidiu, em 2001, criar o que chamaram de um manifesto para o desenvolvimento ágil de software, que pudesse oferecer meios de melhorar o desempenho de seus projetos. Embora cada um deles tivesse práticas próprias e teorias sobre como fazer um projeto de software ter sucesso, todos concordavam que um pequeno conjunto de princípios

costumava ser seguido por todos (Beck, K. *et al.*, 2001). Esse manifesto busca valorizar:

- **Indivíduos e Interações** mais que *processos e ferramentas*;
- **Software em funcionamento** mais que *documentação abrangente*;
- **Colaboração com o cliente** mais que *negociação de contratos*;
- **Responder a mudanças** mais que seguir um *plano*.

Com isso, mesmo sabendo a importância dos itens à direita (em itálico), os autores do manifesto valorizam mais os itens à esquerda (em negrito).

Sob esta perspectiva, novos métodos de desenvolvimento de programas computacionais de forma ágil surgiram, aplicando um desenvolvimento iterativo e incremental, um planejamento adaptativo, com flexibilidade e respostas à necessidade de mudança de forma rápida. Um método de programação ágil, chamado de processo *Scrum* é uma abordagem simples para gerenciar o processo de desenvolvimento de software, baseando-se na suposição que as variáveis técnicas e de ambiente provavelmente mudem durante o processo de desenvolvimento (Larman, C., Vodde, B., 2008).

A programação extrema (*extreme programming*) é também uma técnica que foi desenvolvida para reduzir os riscos dos projetos de software e tornar a atividade de programação mais produtiva. Foi criado por Kent Beck em 1997 em um projeto para a Chrysler (fabricante de veículos norte-americana) e é composto por um conjunto reduzido de práticas de desenvolvimento que se organizam em torno de quatro valores básicos. Essas práticas possuem fortes inter-relacionamentos formando um conjunto de elevada sinergia (Teles, V. M., 2005).

Apesar de métodos que possibilitam maior agilidade no desenvolvimento de software fazerem previsão da necessidade de rápidas respostas às mudanças, para o caso de EVs não são muito adequados, especialmente na visão da proposta oferecida nesta tese. Isto porque os parceiros normalmente estão dispersos geograficamente, e as discussões em torno da necessidade de mudança devem passar por uma análise prévia de cenários alternativos para a resolução do problema. Desta forma, isso faz com que a agilidade imaginada para os métodos

ágeis de desenvolvimento de software não se adequa a tempos maiores e grande necessidade de trocas de informações, avaliações e negociações existentes num cenário de gestão da evolução de EVs.

2.3.8. Gerenciamento de Mudanças – (CM)

O gerenciamento de mudanças (*Change Manament - CM*) do processo de sistemas de engenharia, dá uma abrangência com maiores detalhes do implementação e execução de tarefas associadas à necessidade de mudanças em projetos. Passando pelas fases de requisição da mudança, determinação da exequibilidade da mudança, planejamento, implementação e avaliação e monitoramento dos resultados da mudança. Cada etapa descrita pelo modelo de gerenciamento de mudanças é subdividido em sub-fases que no conjunto tem o objetivo de melhor implantar uma alteração necessária no desenrolar de um projeto ou desenvolvimento de produto (Weerd, I. Van der, 2006, *apud* Wikipedia, 2007).

Muito semelhante ao descrito pelo modelo ECM, e estar ligado diretamente ao desenvolvimento de produtos manufaturados, tem importância substancial na construção do modelo apresentado neste trabalho que será descrito mais adiante.

2.4. Considerações Finais sobre o Capítulo

Na gestão de Empresas Virtuais, a manutenção dos princípios de autonomia de cada uma das empresas membro deve ser primordial no sentido em que os parceiros são colaborativos, e não simplesmente coligados sob uma estrutura hierárquica, assim os princípios da boa governança devem estar sempre presentes aos olhos do gestor da EV, com o objetivo de oferecer uma coordenação isenta de autoritarismo, mas sim com a aplicação de uma política de discussão intrinsecamente colaborativa.

Do ponto de vista de distribuição de competências, presente com bastante evidência nas EVs, apesar de cada membro ser essencialmente dono do seu próprio empreendimento e tomar suas próprias decisões internas ao seu negócio, deve cumprir com os prazos acordados quando da criação da EV, mantendo sempre em mente o alcance dos objetivos traçados pela rede de empresas em colaboração.

Dessa forma cada membro assume a responsabilidade de, independentemente dos outros, cumprir com suas competências dentro de seus limites pré-estabelecidos para manter a boa execução das tarefas globais do consórcio, confirmando a logística descrita para o alcance das metas finais.

A individualização de reações ao mercado, associada ao compartilhamento colaborativo de informações gerenciais, e apoiada pelos resultados obtidos através de análise de cenários de produção, dá uma perspectiva de grande contribuição à pesquisa científica, principalmente quando se assume que cada membro poderá fazer um planejamento de capacidade individual compartilhando suas decisões de forma extensiva aos outros membros da organização.

Os modelos de referência para o gerenciamento de projetos, em especial na parte que trata do tratamento da necessidade de mudança, surgida durante o processo de desenvolvimento de um produto ou de operação de uma organização virtual, trazem muitos elementos importantes para o delineamento de um modelo adequado aos propósitos oferecidos neste trabalho, que é oferecer uma nova metodologia de tratamento da necessidade de mudanças para a fase da evolução de uma EV.

Durante todo o processo de interação entre os parceiros no tratamento de uma necessidade de mudança, as informações devem ser armazenadas em um repositório de dados, que ofereça condições de verificações posteriores, no sentido de comprovar determinadas afirmações, que possam causar conflitos futuros. Para isso os conceitos associados à auditoria de negócios e de processos logísticos são também de uma relevância considerável, e ajudam a compor o ferramental conceitual para o desenvolvimento do arcabouço oferecido.

Capítulo 3

Avaliação de Desempenho

“De nada valem as ideias sem homens que possam pô-las em prática”.

Karl Marx

Em uma perspectiva de oferecer uma metodologia sistematizada de apoio à decisão de forma distribuída com uma participação mais ativa dos membros envolvidos em uma organização colaborativa, e com o objetivo de procurar um consenso, embasado em ensaios de avaliação de cenários distintos do setor da produção em questão, apresentam-se a seguir os conceitos e diversos trabalhos que visam aperfeiçoar a qualidade nas tomadas de decisões corporativas, bem como métodos de avaliação de desempenho que possibilitam avaliar as variações de possibilidades que venham a dar um suporte mais palpável às alterações que se deseja implementar em uma sequência de negociações.

A realidade é frequentemente complexa de ser manipulada pelos responsáveis pela tomada de decisão, sendo que alguns aspectos dessa realidade são irrelevantes, e outros são imprescindíveis (Harrison, E. F., 1987, *apud* O’Neill, H., 1995). A interpretação dos resultados analíticos extraídos de um modelo que abstrai uma realidade pode ser considerada uma arte particular a cada gestor, gerando assim diferentes visões sobre a decisão a ser tomada. As informações a cerca da decisão a ser tomada são usadas pelos executivos para a criação de uma imagem

mental do modelo de solução, tentando visualizar a factibilidade das ideias criadas. A figura 8 mostra o ciclo que ocorre desde a criação de um modelo de abstração do mundo real, manipulação do modelo, a interpretação de resultados, e a associação da relação das conclusões no mundo real (O'Neill, H., 1995).

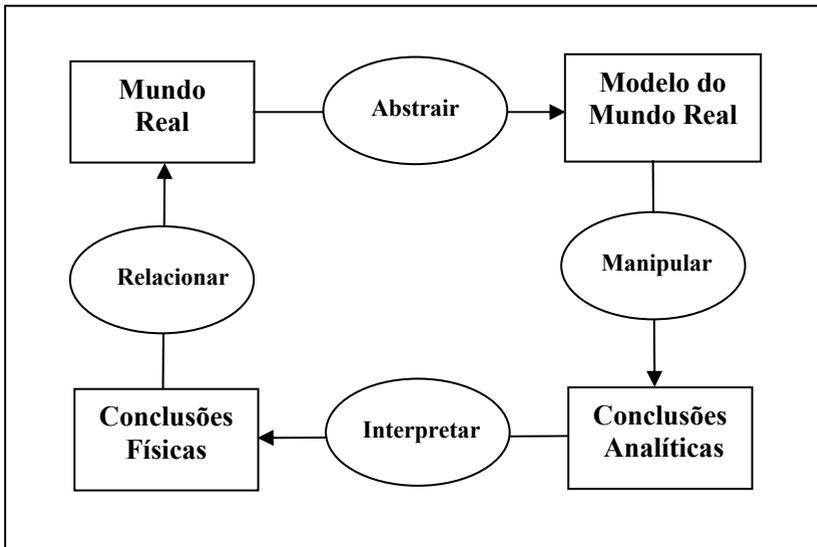


Figura 8 – Processo de modelagem e tomada de decisão.
Fonte: O'Neill, H., 1995.

O que Henrique O'Neill mostra na sua figura foi descrito até aqui como os passos de construção dos modelos de simulação (abstração do mundo real e construção do modelo do mundo real), a realização dos ensaios de simulação com a variação das variáveis envolvidas no modelo (manipulação), e a análise dos resultados obtidos pela realização dos ensaios de simulação que dão sustentação para que profira algumas conclusões que tenham amparo estatisticamente aceitável (conclusões analíticas). As conclusões físicas que serão relacionadas a sua aplicabilidade no mundo real, deverá então ser realizada por um elemento intrinsecamente humano que irá avaliar se a implementação

das conclusões analíticas são de fato aceitáveis e viáveis, e que haja coerência e condições reais de serem efetivadas.

Na aplicação de uma metodologia de avaliação de desempenho, a escolha de uma técnica de avaliação, de indicadores de desempenho e de uma métrica de desempenho constitui-se dois passos muito importantes a serem galgados em qualquer projeto de avaliação de desempenho de um sistema em análise.

As três técnicas de avaliação de desempenho são modelagem analítica, simulação e medição (Jain, R., 1991). Existem várias considerações que ajudam a decidir qual técnica usar. Essas considerações são mostradas e ordenadas no quadro 2, em ordem decrescente de importância.

Critério	Modelagem Analítica	Simulação	Medição
1. Etapa	Qualquer	Qualquer	“Protótipo Final”
2. Tempo Disponível	Pequeno	Médio	Variável
3. Ferramentas	Analistas	Linguagens Computacionais	Instrumentação
4. Precisão *	Baixa	Moderada	Variável
5. “Equilíbrio de Parâmetros”	Fácil	Moderado	Difícil
6. Custo	Pequeno	Médio	Alto
7. Aceitabilidade	Baixa	Média	Alta

* Em todos os casos, os resultados podem ser enganosos ou errados.

Quadro 2 – Critérios para seleção de uma técnica de avaliação.

Fonte: Jain, R., 1991.

A principal consideração é a fase do ciclo de vida em que o sistema se encontra. Medição somente é possível se algo similar ao sistema proposto já exista, como quando se deseja melhorar a versão de um produto. Se for um projeto novo, somente se pode escolher modelagem analítica ou simulação. Essas técnicas são usadas também quando a medição não é possível, mas geralmente é mais convincente,

nas outras situações, se a modelagem analítica ou a simulação forem baseadas em uma medição prévia.

A próxima consideração é o tempo disponível para se fazer a avaliação. Na maioria dos casos, os resultados são requeridos com urgência. Se for esse o caso, a modelagem analítica é, provavelmente, a única escolha. Simulações tomam bastante tempo. Medição geralmente é mais demorada do que modelagem analítica e mais rápida do que simulações. A medição é condenada mais frequentemente que outra técnica, pois, popularmente, diz-se que “se algo pode dar errado, acontecerá” (*Lei de Murphy*). Como resultado, o tempo necessário para a medição é o mais variável entre as três técnicas.

Sobre disponibilidade de ferramentas, incluem-se habilidades em modelagem, linguagens de simulação e instrumentos de medida. Muitos analistas de desempenho são habilidosos em modelagem. Eles nem entram em contato com o sistema real. Outros, não tão hábeis em teoria de filas, preferem medir ou simular. A falta de conhecimento de linguagens e técnicas de simulação mantém muitos analistas distantes da simulação.

O nível de precisão desejado é outra consideração importante. Geralmente, a modelagem analítica requer muitas simplificações e suposições, de forma que resultados inesperados podem surpreender os analistas. Simulações podem incorporar mais detalhes, requerem menos suposições e frequentemente estão mais próximas da realidade. Medições, apesar de soar como uma coisa real, podem não gerar resultados precisos simplesmente porque muitos parâmetros, tais como configuração do sistema, tipos de cargas de trabalho e tempo de medição, podem ser únicos para o experimento. Além disso, os parâmetros podem não representar o alcance de variação encontrado no mundo real. Desse modo, a precisão dos resultados pode variar de muito alta para nenhuma, quando se usa a técnica de medição.

O objetivo de todo estudo de desempenho é também comparar diferentes alternativas buscando a melhor delas. Modelos analíticos geralmente têm a melhor visão sobre o efeito da interação entre os parâmetros. Com simulação é possível buscar a melhor combinação de valores dos parâmetros, mas frequentemente não fica clara qual relação de compensação existe entre os parâmetros. Medição é a técnica menos desejável nesse sentido. É difícil dizer que a melhora do desempenho é resultado de modificações aleatórias em algum parâmetro em particular.

O custo destinado ao projeto é bastante importante. A medição exige instrumentos e tempos reais, e é a mais cara das três técnicas. Simulação é uma boa alternativa pela facilidade de alteração de configurações, principalmente em sistemas muito caros. Modelagem analítica somente requer papel e lápis (e o tempo do analista), sendo essa a mais barata das alternativas.

A aceitabilidade dos resultados é chave para justificar o custo. É fácil convencer alguém se houver medições reais. Muitos duvidam dos resultados analíticos porque não entendem a técnica e os resultados finais. De fato, quem utiliza técnicas de modelagem analítica geralmente faz a validação usando simulação ou medição.

Às vezes é interessante usar duas ou mais técnicas simultaneamente. Por exemplo, pode-se usar simulação e modelagem analítica juntas para verificar e validar os resultados de cada uma. Até que se provem culpadas, todas as pessoas são inocentes. Nessa sentença, até ser validado, o resultado de uma avaliação é suspeito. Portanto, deve-se validar a simulação com modelagem analítica ou medição; validar a modelagem analítica com simulação ou medição; e validar a medição com simulação ou modelagem analítica.

Em particular, a necessidade da terceira regra é para enfatizar a validação dos resultados de uma medição. Essa é a mais frequentemente ignorada das três regras. Medição é tão susceptível a erros de experimentação e *bugs* quanto às outras duas técnicas.

Duas ou mais técnicas podem também serem usadas sequencialmente; Por exemplo, em um caso, um modelo analítico simples foi usado para encontrar o limite apropriado para os parâmetros do sistema, e a simulação foi usada mais tarde para estudar o desempenho naquele limite. Isso reduziu o número de execuções das simulações consideravelmente e resultou em um uso mais produtivo dos recursos.

3.1. Monitoramento e Medição de Desempenho

Um sistema de medição de desempenho que provê resultados de boa qualidade deve encontrar um equilíbrio entre as medidas de desempenho operacionais e financeiras, traduzir a visão estratégica e os objetivos em ações, prover um conjunto de indicadores preditivos e ligar

desempenho a reconhecimento e recompensa (Hoffecker, J. e Goldberg, C., 1994, *apud* Baldo, F., 2008).

A seguir são apresentados alguns dos tipos, mais reconhecidos no mercado, de medição de desempenho para o monitoramento da situação atual das organizações onde são aplicados.

3.1.1. *Balanced Scorecard - BSC*

O Balanced Scorecard (BSC) possibilita que gestores tenham um modelo compreensivo capaz de traduzir a visão e a estratégia da companhia num conjunto de medidas de desempenho. As medidas são organizadas em quatro diferentes perspectivas (Kaplan e Norton, 1997, *apud* Baldo, F., 2008), mediante a aplicação de quatro perguntas básicas:

- Como nós olhamos os nossos investidores ? (perspectiva financeira);
- Como nossos clientes nos vêem ? (perspectiva do cliente);
- Em que nós devemos nos superar ? (perspectiva dos processos internos);
- Como nós podemos manter o contínuo melhoramento do desempenho ? (perspectiva de aprendizado e crescimento);

O modelo BSC utiliza indicadores financeiros e não financeiros de modo balanceado. Essa denominação balanceado (*balanced*) surge do fato que uma organização só pode ser considerada em rumo ao alcance do sucesso se, nas quatro perspectivas, os indicadores estiverem equilibrados. A aplicação de graus de importância relativa e equitativa, dá a possibilidade de prover um desenvolvimento real e homogêneo (Campos, 1998, *apud* Baldo, F., 2008).

A metodologia criada por Kaplan e Norton, segundo suas próprias palavras, não é mais do que o conjunto de indicadores (medidas) e mostradores (gráficos) de um “painel de controle” da empresa. Segundo Campos (1998), fazendo uma despreziosa analogia, seria algo como o painel de instrumento de um veículo. Cada automóvel, avião ou navio tem um painel de controle próprio, com alguns medidores obrigatórios, como velocidade, pressão de óleo, nível

de combustível e outros indicadores específicos, talvez semelhantes, mas nem sempre idênticos. Alguns se referem a este painel como “Painel de Guerra”, uma vez que consideram que no mercado as empresas estão em guerra pela sua perpetuação (Kraemer, M. E. P., 2005).

3.1.2. *Supply Chain Operation Reference - SCOR*

O *Supply Chain Operation Reference* (SCOR) é um modelo de referência desenvolvido e mantido pelo *Supply Chain Council*. O SCOR vem se consagrando como ferramenta padrão de diagnóstico para o gerenciamento de cadeias de suprimento. É capaz de habilitar as companhias a examinar e medir os processos envolvidos nas cadeias de suprimentos, de determinar quais são os pontos fracos, de sugerir melhorias e de comunicar boas práticas a todas as partes interessadas de uma cadeia de suprimento (SUPPLY-CHAIN COUNCIL, 2006 *apud* Baldo, F., 2008).

O objetivo do SCOR é fazer a integração da cadeia de suprimento, abrangendo todos os envolvidos no processo de fornecimento até o cliente final consumidor do resultado da cadeia como um todo. Todos devem estar alinhados às estratégias operacionais da empresa principal (SUPPLY-CHAIN COUNCIL, 2006 *apud* Baldo, F., 2008). A abordagem simplifica a forma de modelagem das atividades terceirizadas e a forma de se avaliar o desempenho dos terceirizados, além de determinar vantagens estratégicas e financeiras na terceirização de atividades da cadeia de suprimento. Através da construção de blocos compostos de cinco processos, o SCOR contempla todas as partes do processo de negócios da cadeia, e a operação de cada organização como sendo única. Os cinco processos analisados pelo SCOR para prover a análise proposta por seus objetivos são: Planejamento, Fornecimento, Fabricação, Entrega e Retorno (Wondergem, J., 2001, *apud* Baldo, F., 2008).

3.1.3. *On-Line Analytical Processing - OLAP*

O conceito OLAP (*On-Line Analytical Processing*) oferece uma noção de dimensões múltiplas com uma certa hierarquia, que pode ser utilizado por qualquer pessoa para pensar mais claramente sobre o

mundo, trata-se de uma técnica que dá suporte a uma rápida análise de um grande volume de dados, que descreve processo de coleta, armazenamento, manipulação e recuperação de dados, com ou sem a ajuda de computadores (Thomsen, E., 2002 e Moon, S. W., Kim, J. S. e Kwon, K. N., 2007). Associado ao conceito de BI (*Business Intelligence*), que numa amplitude maior ao OLAP, oferece suporte à decisão no gerenciamento de operações e processos em organizações (Tseng, F. S. C. e Chou, A. Y. H., 2006).

A característica essencial do OLAP é permitir uma visão conceitual e multidimensional de dados armazenados, com a utilização de cubos de análise (Barbieri, C. 2001 *apud* Tronto, I. F. B., 2004). Um cubo é uma estrutura expressa por *dimensões* associadas a uma *tabela fato*. As dimensões representam os atributos do domínio analisado, associados aos eixos do cubo; A tabela fato é composta dos valores mensurados a respeito dos dados coletados dentro do domínio analisado, sendo que esses valores estão associados às dimensões do cubo. Com uma visão multidimensional, os analistas conseguem ter um entendimento mais natural, fácil e intuitivo, podendo avaliar as informações sob diferentes perspectivas (Tronto, I. F. B., 2004).

3.2. Modelagem de Sistemas

A modelagem de sistemas é utilizada para fazer uma representação do mundo real de forma que o modelo imite o comportamento do sistema real ao longo de uma sucessão de eventos que ocorrem no tempo (Freitas F°, P. J., 2008). A simulação de sistemas através de programas computacionais é uma abordagem muito utilizada nesse tipo de representação da realidade, e é descrita de uma forma bastante detalhada nas próximas seções. Além da simulação, a modelagem analítica, com técnicas matemáticas também é usual na representação de sistemas reais e é descrita a seguir.

3.2.1. Modelagem Analítica

A modelagem analítica normalmente é utilizada nos casos em que os sistemas sujeitos a demanda tem sua duração e intensidade que, em geral, somente podem ser especificadas de forma probabilística. Diferentes tipos de processos precisam ser descritos para a aplicação de

uma técnica de modelagem, em especial com o uso de teoria de filas. Os processos de sistemas estocásticos são dinâmicos e com mudanças aleatórias em suas variáveis de estado (Freitas F^o, P. J., 2008). Esses sistemas são subdivididos em quatro categorias:

- Processos de estado-contínuo ou de estado-discreto: está associado à ideia de representação do estado do sistema por variáveis contínuas ou discretas;
- Processos de Markov: um processo “markoviano” tem seus estados futuros dependentes apenas dos estados presentes;
- Processos de nascimento e morte: são processos discretos de Markov que tem suas transições de estado restritas aos seus estados vizinhos;
- Processos de Poisson: se os tempos entre chegadas são independentes e identicamente distribuídos, com distribuição exponencial, e o número de chegadas em um período apresenta uma distribuição Poisson, então trata-se de um processo Poisson.

Os modelos baseados em um sistema de filas é uma representação simbólica e estática de uma situação dinâmica. O tamanho da fila pode variar no tempo de forma aleatória, em função das chegadas de clientes que são servidos e deixam o sistema (Gunther, N., 2000, *apud* Freitas F^o, P. J., 2008).

3.2.2. Simulação de Sistemas

A simulação é definida como uma coleção de métodos e aplicações para imitar o comportamento de um sistema real, geralmente em um computador, com a utilização de um software apropriado (Kelton D. W. *et al.*, 1998). Um modelo baseado no tempo que se atualiza a cada evento, é chamado de Simulação a Eventos Discretos [SED], sendo que um modelo desse tipo pode capturar o comportamento dinâmico do sistema (Johnsson, J. e Johansson, B., 2003).

Simulação computacional recorre de métodos para estudar uma vasta variedade de modelos do mundo real através da mensuração adequada de variáveis de resposta, com o uso de ambientes de

programação computacional desenvolvidos para imitar as características e operações do sistema real ao longo do tempo (Kelton D. W. *et al.*, 1998). A simulação em ambientes virtuais distribuídos (*DVE - Distributed Virtual Environments*) considera nodos autônomos de simulação geograficamente distribuídos que interagem entre si através da troca de informações relevantes a fim de representar um sistema real de nodos autônomos distribuídos, sendo a autonomia um fator chave na simplificação do desenvolvimento do modelo computacional distribuído de simulação (Fujimoto R. M., 2000).

Os ambientes virtuais utilizam a computação distribuída com dois objetivos: unir computadores geograficamente distribuídos e integrar simuladores que executem em computadores de diferentes fabricantes, permitindo assim que muitas pessoas, localizadas em lugares distintos, formem um ambiente sintético comum. Os principais usuários dos ambientes virtuais são os departamentos militares, que utilizam essa técnica para desenvolver meios mais efetivos e econômicos de treinamento de recursos humanos, além de ser mais seguro e ecologicamente correto (Bruschi, S. M., 2003).

No conceito de simulação distribuída e paralela, existem dois paradigmas principais de construção de modelos. A primeira, largamente utilizada pela comunidade de pesquisa de Simulação a Eventos Discretos Paralelos (SEDP), é definida como máquina de simulação paralela, associando linguagens, bibliotecas e ferramentas para criar novos simuladores de alto desempenho. Os modelos de simulação são específicos para o ambiente para o qual eles foram desenvolvidos, tornando difícil, em geral, adaptá-los para novos ambientes (Ferenci, S. L. *et al.*, 2000).

Um segundo paradigma que emergiu na comunidade de simulação distribuída é a combinação federada de simuladores díspares.

À combinação de simuladores que utiliza um software de infraestrutura de tempo real para interconectar esses simuladores entre si, denomina-se simulação federada. Isso resulta em federações de baixa granularidade, onde todas as simulações são vistas como caixas pretas e designadas como federadas. As infraestruturas de tempo real usadas para interconectar as simulações, são tipicamente concebidas para uma concorrência de baixa granularidade (Ferenci, S. L. *et al.*, 2000).

Richard E. Nance, em “*Distributed Simulation With Federated Models: Expectations, Realizations and Limitations*” (1999), procura

apresentar uma análise crítica sobre modelagem e simulação federadas. Mostra as dificuldades que se encontra nessa abordagem e os progressos que se tem tido, citando que o Departamento de Simulação e Modelagem de Defesa (*DMSO – Defense Modeling and Simulation Office*) dos EUA, mais tarde denominado de Departamento de Modelagem Defesa e Projeto Principal de Simulação (*DOD - Defense Modeling and Simulation Master Plan*), foi o responsável pela criação da simulação distribuída usando modelos federados. As maiores dificuldades apontadas são: a necessidade de padronização dos dados trocados entre os simuladores, diferenças entre os mecanismos do fluxo de tempo, e a necessidade de uniformidade e consistência na representação do modelo. É interessante apontar as dificuldades dessa abordagem, tal como feito nesse trabalho, de forma a verificar o que se faz com relação ao aprimoramento da implementação de simulação federada, contribuindo para a redução dessas dificuldades apontadas pelo autor.

3.3. Simulação em Alianças Estratégicas

Os conceitos relacionados a organizações virtuais são citados de formas diferentes na literatura, assim os trabalhos estão apresentados, a seguir, separados em subitens de acordo com a forma utilizada pelos autores citados, proporcionando também uma leitura menos cansativa. É apresentada uma visão bastante abrangente de trabalhos que utilizam a simulação como forma de avaliar e sugerir alterações importantes nos cenários de organizações que trabalham em parceria colaborativa.

3.3.1 Simulação para o Gerenciamento de Cadeias de Fornecimento

Um modelo de simulação que verifica se um agente gerente de projeto é capaz de atingir um objetivo, foi desenvolvido por Joseph H. M. Tah (2005). Nesse trabalho, o objetivo tem que ser alcançado até uma data limite, sendo que o agente gerente de projeto não tem condições de realizar sozinho a tarefa. Assim, terá que dividi-la em sub-tarefas, e contratar outros agentes para realizá-las, analisando todas as pré-condições para a realização de cada sub-tarefa, as habilidades de

cada agente a disposição para ajudá-lo, e as pós-condições após suas realizações. O ambiente de simulação desenvolvido visa analisar as interações dinâmicas e interdependências entre as cadeias de fornecimento de organizações, dando a elas um melhor entendimento e oferecendo alternativas a ambientes livre de riscos baseados em resultados preditos, antes da implementação de alguma alteração organizacional.

Uma proposta de ferramenta de simulação para o planejamento de decisões em cadeias de fornecimento é apresentada por Carvalho, M. F. H. e Machado, C. (2002). Sua proposta sugere um simulador de dois níveis, onde cada empresa realiza simulações de seus processos em um primeiro estágio, e envia seu estado final para o nível de coordenação, que tendo em mãos todos os estados dos membros da cadeia de fornecimento, poderá realizar simulações de coordenação, atribuindo a cada membro novos objetivos a serem alcançados. Enquanto o nível de coordenação está realizando simulações de coordenação, os relógios de simulação de cada empresa ficam parados aguardando uma resposta da coordenação. A distribuição dos processos simuladores mantém o encapsulamento de cada parceiro preservando seus segredos organizacionais, sem impedir a coordenação das operações das empresas participantes no nível de coordenação.

Para analisar o comportamento de diferentes tipos de gerenciamento de cadeias de fornecimento, Carvalho, M. F. e Machado, C. (2004) utilizam uma ferramenta de simulação para cadeias de fornecimento (SCUS – *Supply Chain Simulator*). Os autores avaliam três tipos de cenários de cadeias de fornecimento: no primeiro, a demanda é observada apenas pelo varejista; no segundo, a demanda é distribuída para todos os parceiros através de um sistema de distribuição de informações; e no terceiro, a informação de demanda vai para todas as empresas, porém vinda diretamente do consumidor. O sistema SUCS tem como principais características: Sistema dinâmico – o relacionamento entre as empresas se altera ao longo das simulações; Dois níveis de decisão – decisões são tomadas em cada uma das empresas e as informações são trocadas com um sistema centralizado de decisões que avalia as informações recebidas, realiza outra tomada de decisão e as distribui para os parceiros; Simulação distribuída – possibilita que sejam feitas simulações distribuídas ou em apenas uma máquina; e Flexibilidade e reusabilidade de estrutura – a estrutura da

cadeia de fornecimento pode facilmente ser configurada de diferentes maneiras. Os resultados apontam que se todos os parceiros têm a informação da demanda, há uma menor variação entre os pedidos, uma menor variação no nível de estoque e conseqüentemente há um aumento na performance de todo o sistema.

3.3.2 Simulação de Organizações Virtuais

O desenvolvimento de organizações virtuais através de uma estrutura de simulação federada é apresentado por Zhuge, H., Chen, J., Feng, Y. e Shi, X. (2002), de forma a oferecer uma nova proposta de desenvolvimento que faz uso de agentes autônomos para executar tarefas distintas em cada federação da organização. A organização real é mapeada em federações autônomas através de regras de hierarquia e restrições de comunicações. Cada federação possui um agente de coordenação e outros agentes ativos que irão se intercomunicar entre si, e com outros objetos passivos, responsáveis pela realização das tarefas finais da organização. A intercomunicação entre os agentes se dá através de uma arquitetura de alto nível (HLA – *High-Level Architecture*), por meio da técnica *Publish/Subscribe*, onde cada um recebe apenas as mensagens que tiver interesse para a realização de suas tarefas. No alto do controle da organização existe uma super-federação que coordena todas as outras federações da organização. A maior contribuição citada pelos autores é que essa abordagem unifica a organização real com a virtual através de simulações do comportamento da primeira pela segunda, facilitando assim o processo de desenvolvimento do sistema.

Uma proposta de infraestrutura de informação para o gerenciamento de organizações virtuais eletrônicas é apresentada por Strader, T. J., Lin, F. e Shaw, M. J. (1998), a qual define uma Dinâmica de Alocação de Materiais (DAM) para as cadeias de fornecimento que fazem parte de uma organização virtual. Fazendo uso de uma plataforma multiagente de simulação desenvolvida para estudos de sistemas adaptativos complexos, o Swarm, os autores criaram um modelo da sua proposta de infraestrutura de informação com o intuito de observar o impacto da utilização da estratégia DAM, em comparação com a estratégia tradicional estática de cadeias de fornecimento. Três diferentes de políticas de produção são avaliadas: produzir para estocar, produzir por pedido e montar por pedido, todas do ponto de vista do

ciclo de tempo dos pedidos e do custo de estoque. Os resultados apontam que o uso da estratégia DAM melhora o desempenho nas cadeias de fornecimento.

Com o objetivo de aumentar a responsabilidade de um sistema de coordenação de uma agregação de agentes de manufatura, Goh, W. T. e Zhang, Z. (2003) apresentam uma abordagem inteligente e adaptativa de modelagem e configuração de sistemas de controle, através de uma rede de agentes autônomos (*Autonomous Agent Network* – AAN). Cada agente atua através da percepção de eventos registrados em uma base de dados, que é submetido a uma máquina de inferência, a qual irá indicar qual tipo de ação deverá ser realizada em seguida. A interatividade entre os agentes se dá internamente à AAN e essa interage com o ambiente de mercado externo, e com o chão de fábrica, onde efetivamente estão os recursos disponíveis e operacionais de manufatura. A ideia da AAN é de simular dinamicamente a configuração e disposição dos recursos de manufatura disponíveis, de forma a oferecer a melhor configuração para atender as rápidas variações de oportunidades a que o mercado está sujeito.

A colaboração global de mercado dos dias de hoje, em relação a empresas interligadas e estratégias de alianças, vem se tornando um importante fator para o incremento de competitividade em empresas de pequeno e médio porte. Essa tendência é citada em “*Discrete Event Simulation in a Virtual Enterprise Environment: a Case Study of Multiple Developers*” (2003). Quando se deseja implementar um modelo de simulação para uma empresa virtual, de forma a servir de ferramenta de decisão, inicialmente subdivide-se a empresa virtual em pequenas tarefas, que são seus membros participantes, e essas por sua vez são subdivididas em tarefas menores, a fim de atribuir pequenas partes do todo a grupos distintos de programação, com o intuito de obter um modelo global de simulação, com tempo reduzido de implementação. Johnsson, J. e Johansson, B. mostram que a distribuição de tarefas para diversos grupos de programadores de modelos de simulação contribui para a redução do tempo de desenvolvimento. Com o uso de um modelo de simulação a empresa virtual tem um grande salto da perspectiva de ganhar em competitividade no mercado atual.

3.4 Planejamento de Capacidade

O planejamento de capacidade de um sistema um sistema de produção deve oferecer uma visão da realidade futura a fim de prever a necessidade de alteração do cenário atual, de forma a haver uma adaptação a um novo cenário ao qual se têm indícios de que o mercado irá enfrentar (Browning, T., 1994). Assim, uma análise de desempenho da cadeia de tarefas de produção atual de uma EV é uma primeira etapa a ser galgada para se propor uma visão da tendência futura.

Planejamento de capacidade, segundo Menascé, D. A. e Almeida, Y. A. F. (1998), é o processo que visa prever quando o nível de carregamento futuro do sistema será saturado, considerando os aspectos de custo/benefício e o tempo que levará para o sistema saturar. Essa previsão é realizada com base no processo de evolução da carga de trabalho do sistema existente, de novas aplicações e de novos níveis de serviços.

Um sistema produtivo de qualquer espécie, do ponto de vista de desempenho pode ser comparado a um sistema computacional e seus serviços disponíveis, sendo nesse âmbito o planejamento de capacidade um dos mais importantes desafios de gerentes de instalações de processamento de dados. Raj Jain (1991) cita que o objetivo do planejamento de capacidade é gerar um nível aceitável de serviço computacional à organização ao responder às demandas de carga geradas pelo sistema. Sendo assim, o planejamento de capacidade ajuda a prever situações de como o sistema se comportará em determinadas situações, como, por exemplo, como aumento da carga de trabalho. Portanto, um planejamento de capacidade eficaz requer que se entenda o relacionamento às vezes conflitante entre as necessidades do sistema, a carga computacional, a capacidade computacional e o nível de serviço requerido.

O especialista em planejamento de capacidade deve variar suas habilidades em inter-relacionar os recursos físicos de equipamentos e de pessoal necessários para realizar as tarefas que compõem o objetivo das empresas (Browning, T., 1994). O sucesso em um planejamento deve-se não apenas em entender as ferramentas que auxiliam o especialista, que são formidáveis, mas também nos dados que devem ser analisados para prever uma situação futura.

A experimentação é utilizada por investigadores virtualmente em todos os campos da pesquisa, usualmente para descobrir algo a respeito de um processo ou sistema em particular (Montgomery, D. C., 1997). Literalmente, um experimento é um teste. Mais formalmente, pode-se definir um experimento como um teste ou série de testes em que mudanças propositadas são feitas nas variáveis de entrada de um processo ou sistema com o objetivo de observar e identificar as causas das modificações na variável de resposta do sistema. Em outras palavras, alterando-se os parâmetros de entrada do sistema, observa-se o ganho ou a perda nos resultados obtidos com as alterações.

Sendo uma experimentação, a simulação de sistemas é uma poderosa ferramenta que auxilia no planejamento, projeto e controle de sistemas. Ao se utilizar esse tipo de ferramenta para oferecer apoio à decisão em uma organização empresarial, procura-se prever um estado futuro, a fim de descobrir qual seria a melhor atitude a ser tomada para sanar problemas surgidos com atrasos ou necessidade de aceleração da produção, por exemplo, observando variáveis de tendência do mercado para conceber uma visão de planejamento no mesmo instante em que se avalia o momento presente em seu conflito evidente (Browning, T., 1994). Assim, através das variações de decisões passíveis de serem tomadas, a avaliação de desempenho, por meio de simulação, poderá indicar a melhor atitude a ser tomada em uma determinada situação de execução de tarefas, sejam elas de produção ou de simples prestação de serviço.

3.5 Considerações Finais sobre o Capítulo

Este capítulo apresenta as técnicas, modelos e abordagens para aplicação de avaliação de desempenho em sistemas produtivos, sejam como medição e monitoramento de desempenho ou como modelagem para simulação de um sistema real, além de uma extensa revisão da literatura, apresentando os trabalhos que utilizam modelos de representação da realidade, em especial a simulação para avaliar e prover sugestões de melhorias para o sistema avaliado, na resolução de problemas. O planejamento de capacidade descreve a visão futura para esses sistemas, prevendo capacidades necessárias para o atendimento de uma demanda futura.

Os métodos de modelagem de sistemas que simulam uma organização real, auxiliando no processo de tomada de decisão mediante o compartilhamento de informações de coordenação, têm o intuito de oferecer uma visão do que está acontecendo com toda a organização, para que cada membro participante tenha um acompanhamento do estado global de toda a organização. Do ponto de vista de coordenação, a simulação é tida como uma forma de visualizar os estados de cada membro, e conseqüentemente o estado global em função das incertezas de mercado.

Dentre os trabalhos de produção científica que se pode observar em torno de simulações voltadas a organizações que usam de compartilhamento de informações, se vê propostas de modelagem de otimização para redução de custo com estoque, transporte e manutenção da produção em níveis uniformes, voltadas para o gerenciamento de cadeias de fornecimento, que utilizam a simulação a fim de validar a modelagem sugerida. A avaliação de desempenho realizada através de um modelo de simulação de uma cadeia de fornecimento com sua estrutura em evolução, foi feita para observar o incremento obtido com a alteração dos cenários de produção e fornecimento.

Um ambiente de concepção de simuladores e um estudo de avaliação de desempenho do melhor caminho para cadeia de fornecimento foram também apresentados, além de vários trabalhos que dão especial importância a modelos de simulação que avaliam e confirmam a vantagem da utilização do compartilhamento colaborativo de informações relativas a níveis de estoque, quantidade de pedidos e ritmo de produção, para dar uma visão geral da organização em cadeias de fornecimento, fato que comprovadamente dá um incremento na performance do sistema de distribuição.

Algumas implementações utilizam-se de sistemas multi-agente, capazes de prover autonomia e certo grau de inteligência ao sistema, tanto no sentido de dar um apoio à coordenação da organização virtual, quanto para auxiliar na coordenação dos processos de simulação distribuída que faz uso de simuladores independentes compartilhando resultados e dados de simulação. Um modelo global, subdividido em membros independentes de simulação, constitui um modelo federado de simulação, que tem o objetivo de prever o estado global em conjunto com cada estado local, de acordo com as variações das oportunidades de mercado, o qual está sob influência das incertezas que cercam as

organizações de produção. Assim, quanto maior o compartilhamento colaborativo de informações entre os parceiros, tanto maior há de ser as respostas positivas a essas variações incertas do mercado.

A maioria dos trabalhos apresentados sobre simulação são propostas de modificação na estrutura de configuração de recursos disponíveis em uma cadeia de fornecimento ou em uma organização colaborativa, com o intuito de fazer um aproveitamento dos recursos atuais e prover um incremento na performance do sistema de produção, estoque e distribuição. São propostas que visam reduzir os custos relativos aos processos de distribuição e produção, evitando ao máximo sofrer influência negativa das variações incertas do mercado. O uso de técnicas de simulação vem sendo usado de forma substancial como forma de comprovar a eficácia das propostas de variação de políticas de produção e fornecimento. Em um dos trabalhos foi feita uma implementação para avaliar situações de aumento ou declínio muito acentuado de demanda, para avaliar a necessidade de aumento ou redução dos recursos na mesma proporção que a tendência de variação vem sugerindo, ou para recomendar certa cautela nessa reestruturação.

O uso de uma técnica de avaliação de desempenho visando reforçar a utilização de simulação de cadeias de fornecimento ou de meios produtivos de chão de fábrica, ou até mesmo de serviços prestados por uma rede de prestadores de serviços, é um grande acréscimo a ser disposto dentre os trabalhos até aqui descritos. Sendo que a utilização de uma técnica de avaliação de desempenho com o uso de simulação em Organizações Virtuais não está evidentemente coberto por pesquisas que se direcionam ao objetivo de melhorar a tomada de decisão nesses meios colaborativos.

Nos trabalhos que utilizam-se de ferramentas de análise prévia, por meio de avaliação de cenários alternativos, verifica-se que a maior ênfase que se observa é na avaliação do impacto das decisões tomadas tendo em vista a tendência de variações de mercado, procurando fazer uma reestruturação da configuração atual dos recursos disponíveis para atender a essas rápidas variações de oportunidades do mercado.

Capítulo 4

Tomada de Decisão Colaborativa

“Pouco conhecimento faz com que as pessoas se sintam orgulhosas. Muito conhecimento, que se sintam humildes. É assim que as espigas sem grãos erguem desdenhosamente a cabeça para o céu, enquanto que as cheias baixam para a terra, sua mãe”.

Leonardo Da Vinci

Os consórcios colaborativos entre companhias têm se tornado, cada vez mais, uma grande tendência na crescente abertura dos mercados internacionais, e mesmo em conveniências regionais entre pequenas empresas. Quando se pensa em uma corporação única que detém todo o poder sobre seus subordinados, pode-se implementar mais facilmente as decisões tomadas pelos elementos gestores, porém quando cada elemento de um grupo associado em trabalho colaborativo, tem sua própria autonomia administrativa, pode ser uma tarefa árdua encontrar um consenso entre os gestores, no momento em que determinadas ações devem ser tomadas, frente alguns problemas que possam advir dos processos de produção colaborativa.

Os Sistemas de Suporte à Decisão (SSD) são uma das principais categorias de apoio gerencial. São sistemas computadorizados que dão apoio interativo aos gestores através do fornecimento de informações concernentes ao processo de tomada de decisão (O'Brien, J. A, 2001, *apud* Gonçalves, S. D. M., 2003). São tidos como um conjunto de pessoas, procedimentos, programas computacionais, banco de dados e dispositivos utilizados para auxiliar na tomada de decisões a cerca de um determinado problema. Oferecem dados e modelos para a solução de

problemas semi-estruturados, nos quais somente parte do problema possui resposta definida. (Laudon, K., Laudon, J., 1999, *apud* Gonçalves, S. D. M., 2003).

Este capítulo visa apresentar diferentes abordagens de apoio à decisão, através de revisão de trabalhos recentes relacionados à tomada de decisão colaborativa, descentralizada e distribuída, além dos tópicos associados que fazem parte da composição de elementos da proposta deste trabalho.

Um estudo sobre as variadas formas de tomadas de decisões distribuídas é apresentado por Christoph Schneeweiss (2003), de forma a definir uma proposta unificada de tratamento dos elementos essenciais à coordenação de sistemas baseados em tomadas de decisões distribuídas. Schneeweiss classifica os sistemas DDM (*Distributed Decision Making*) em dois tipos: os que têm apenas uma unidade de tomada de decisões, e os que têm diversas unidades de tomada de decisões. Dentre os sistemas com mais de uma unidade de decisão, existem aqueles em que são descritos como sistemas baseados em equipe (*team*), e os que não são baseados em equipe (*non-team*), sendo que aqueles baseados em equipe são denotados como sistemas livres de conflitos de problemas DDM, já os *non-team systems* são considerados como sistemas de objetivos competitivos e tomam uma postura egocêntrica. Nesse trabalho o autor demonstra uma modelagem matemática para tratar os elementos gerenciais envolvidos em problemas de implementação e desenvolvimento de projetos, planejamento de produção hierárquica e gerenciamento de cadeias de fornecimento, sendo esse último caso considerado como o de maior ocorrência decisões de forma distribuída. Conclui que a pesquisa operacional, por meio de implementações matemáticas e computacionais pode servir como um excelente mediador entre os problemas de produções colaborativas e os centros de decisões distribuídas que a sociedade moderna consegue por em prática dadas as vantagens significativas que temos em função das facilidades nos meios de comunicação modernos.

A tomada de decisão é um processo de escolha de alternativas de cursos de ações para propostas que visam o alcance dos objetivos (Turban, E. e Aronson, J., 1998). Essas ações podem ser classificadas como estruturadas, onde todos os métodos e informações necessárias são conhecidos, as não estruturadas que não podem ser descritas por

princípios gerais, e as semi-estruturadas. As ações chamadas semi-estruturadas, entre os dois extremos, são consideradas as mais importantes para a tomada de decisão, pois associa a rigidez do uso de métodos formais de condução da decisão com a flexibilidade da diversidade de opiniões que podem influenciar a decisão (Phillips-Wren, G. E. e Forgionne, G. A., 2001).

Dentre os pressupostos que envolvem a concepção de um sistema de apoio à tomada de decisão, tem-se alguns elementos que ajudam a compor um cenário de fundamentação e de linha de raciocínio para o entendimento da proposta apresentada neste trabalho, elementos esses que servem de referencial teórico para a proposta de tomada de decisão colaborativa. Com a necessidade de um suporte computacional para o gerenciamento de EVs, o auxílio à tomada de decisão deve ser dada através de uma ferramenta que seja capaz de prover maior agilidade no delineamento claro da atitude que deverá ser tomada no momento apropriado. Os tópicos a seguir apresentam esses fundamentos, baseando-se nos vários aspectos relacionados ao apoio à tomada de decisão, suportados por ferramentas computacionais, principalmente no âmbito das redes colaborativas. Os métodos de discussão em grupo são de uma relevância significativa para o desenvolvimento deste trabalho, sendo que os aspectos inerentes a esse tipo de decisão colaborativa são apresentados também neste capítulo.

4.1 Tomada de Decisão em Grupo

A tomada de decisão em grupo tem se tornado uma prática corrente nas organizações, dadas as necessidades de maior rapidez e de qualidade nas decisões a tomar. As decisões em grupo tornam-se um fator essencial de diferenciação entre organizações, que afetam substancialmente o seu desempenho. Porém o trabalho em grupo, em especial a tomada de decisão em grupo pode trazer não só vantagens (Nunamaker, J., *et al.*, 1991 *apud* Marreiros, M. G. C., 2007).

Há vantagens substanciais encontradas na aplicação de tomadas de decisão em grupo, dentre elas pode-se citar: maior número de informações, sinergia, avaliação mais objetiva, maior estímulo e aprendizagem. No entanto algumas desvantagens também podem ser listadas: fragmentação do tempo do discurso, esquecimento, pressão de conformidade, desinteresse, entre outros (Marreiros, M. G. C., 2007). O

entendimento e disseminação das vantagens e desvantagens da decisão em grupo devem facilitar uma ponderação mais flexível dos participantes no sentido de procurar encontrar uma resolução benéfica para o grupo como um todo, contrapondo atitudes individualistas.

4.2 Discussão entre Parceiros

Nas redes colaborativas de organizações uma das premissas fundamentais é a colaboração entre os parceiros, assim esse aspecto intrínseco das empresas virtuais pode ser enfatizado através de um ambiente colaborativo de troca de informações relativas à resolução de problemas. Dessa forma, sistemas de *Groupware* ou ferramentas CSCW (*Computer Supported Collaborative Work*) têm sido largamente usados auxiliando múltiplos usuários em tarefas co-relacionadas em redes locais e remotas (Wulf, V., Pipek, V. e Won, M., 2008).

Quando se pensa em uma corporação única que detém todo o poder sobre seus subordinados, podem-se implementar mais facilmente as decisões tomadas pelos gestores, porém quando cada elemento de uma parceria colaborativa, tem sua própria autonomia administrativa, pode ser uma tarefa árdua encontrar um consenso entre os gestores, no momento em que determinadas ações devem ser tomadas, frente alguns problemas que possam advir dos processos de produção colaborativa (Negretto, U., 2008 e Noran, O., 2007).

Em um ambiente colaborativo, esse tipo de ferramenta cumpre um papel apenas parcial na resolução de problemas, e talvez a parte mais simples da necessidade de requisitos de um ambiente de discussão colaborativa, que implica em pensar não apenas em colocar os parceiros a interagir entre si, mas também poder coordenar globalmente as suas discussões a respeito de cada um dos problemas surgidos, de uma forma mais ágil possível. Além disso, é necessária a integração de informações para posteriores auditorias, oferecendo transparência a todo o processo, bem como manter controle do envolvimento entre os parceiros e do acesso à informação no decorrer das tomadas de decisão (Hodík J. e Stach, J., 2008, e Drissen-Silva, M. V. e Rabelo, R. J., 2009a).

Através desta revisão da literatura consegue-se destacar alguns elementos capazes de formar um conjunto de ferramentas e métodos para compor um ambiente de discussão nos moldes desejados para a proposta deste trabalho.

4.2.1 Negociação de Acordo

A negociação é considerada uma atividade crítica que acompanha todos os estágios da criação de uma OV (Oliveira, A. I., e Camarinha-Matos, L. M., 2008). Mais do que isso a negociação de acordo está enfaticamente presente da fase de evolução da OV/EV também.

Para o caso da negociação de acordo que envolve as etapas da criação de uma OV, Oliveira e Camarinha-Matos (2008) apresentam uma lista de requisitos necessários para a concretização do acordo:

- Obtenção de acordo pelo responsável pela OV – Quem será o coordenador da OV (Klen, E. R., 2007);
- Obtenção de acordo sobre o compartilhamento de riscos entre os parceiros envolvidos – Relaciona-se ao impacto ocasionado aos parceiros por um problema criado / levantado por um deles, e que pode comprometer a OV como um todo;
- O contrato deve seguir uma linha básica de padrão – Na criação de OVs é importante a manutenção de um padrão específico de contrato, que não possa desvirtuar os princípios essenciais de colaboração;
- Obtenção de acordo no detalhamento das atividades e calendário – Definição clara de quem deve realizar as atividades necessárias na operação da OV e quais são os prazos para cada atividade;
- Acordo sobre o compartilhamento de informações – Como as informações importantes de gestão devem ser postas a disposição dos demais parceiros, é necessário definir regras de restrições de acesso;
- Oferecer suporte à privacidade na negociação – Deve haver segurança em negociações de acordo no sentido de garantir que apenas os parceiros envolvidos na negociação em andamento tenha acesso às informações trocadas.

Tendo essa lista levada em consideração, a concretização dos acordos necessários vai ser fundamentalmente realizada para tomada de decisão de atores humanos, podendo ter algum apoio semi-automatizado

para tal. Porém o elemento humano é aqui o mais importante para essa efetivação.

No que concerne a decisões tomadas em resolução de problemas ocorridos na fase de operação de um EV, todos os acordos firmados na fase de criação devem ser levados em consideração, agora na fase de evolução. E, da mesma forma como descrito por Oliveira e Camarinha-Matos (2008), o elemento central de uma tomada de decisão na fase de evolução é o ser humano.

4.2.2 Discussão Instantânea (Chat)

O *chat*, de acordo com Aurélio Buarque de Holanda Ferreira (2004), é uma forma de comunicação através de rede de computadores (ger. a Internet), similar a uma conversação, na qual se trocam, em tempo real, mensagens escritas; bate-papo *on-line*, bate-papo virtual, papo *on-line*, papo virtual. A discussão instantânea provê a possibilidade de conversação não presencial, em tempo real, sem a necessidade do uso de telefone, que permite ainda dispor mais de dois interlocutores, mantendo uma discussão em caráter de conferência.

4.2.3 Fórum de Discussão

Uma das definições de foro é: “um lugar onde se discutem os assuntos públicos”, coloquialmente utiliza-se a palavra fórum (Houaiss, A., Villar, M. S., Franco, F. M. M., 2002). Um fórum de discussão é uma ferramenta de páginas *web* que tem o proposto de promover debates mediante a publicação de mensagens a respeito de um determinado tema (Wikipédia, 2010). A utilização de um fórum de discussão permite que os participantes expressem suas opiniões de maneira assíncrona, sem a necessidade de todos os participantes estarem *on-line* simultaneamente, sendo que cada um pode verificar as opiniões publicadas ou publicar a sua opinião de maneira independente.

4.2.4 Sistema Liferay

O sistema Liferay (www.liferay.com) oferece uma gama de funcionalidades para que grupos de usuários possam se comunicar via *web* podendo trocar informações, através de fórum, chat, transferência

de arquivos, entre outras funcionalidades. Trata de um software de código aberto, que possibilita alteração em seu código para a adequação aos propósitos de cada necessidade de interação entre os participantes.

Woefel *et al.* (descrito por Rabelo *et al.*, 2008) desenvolveram um ambiente baseado em serviços *web* para *groupware*, que leva em consideração alguns dos requisitos das redes colaborativas, com funcionalidades semelhantes aos sistema Liferay. Esse ambiente inclui serviços de mensagens instantâneas, correio eletrônico, discussão por fórum, calendário, *wiki*, gerenciamento de arquivos, notícias e anúncios. Uma característica importante do serviço de mensagens instantâneas é a possibilidade de prover várias discussões privadas em paralelo envolvendo todos os parceiros, sendo possível ainda permitir acesso a algumas salas de discussão apenas a parceiros autorizados.

4.2.5 Sistema HERMES

Nikos Karacapilidis e Dimitris Papadias (2001) apresentam um sistema de apoio à tomada de decisão colaborativa por meio de argumentações. Denominado de HERMES, o sistema é implementado em Java e pode ser executado na *web* e seu propósito é de auxiliar na resolução de problemas mal estruturados por um conjunto de tomadores de decisão trabalhando em conjunto como uma equipe, tal como define o conceito de sistemas de suporte a decisão colaborativa (SSDCs) (Kreamer, K. L. e King, J. L., 1988). O sistema oferece uma interface de discussão *on-line* a respeito de um ou mais assuntos específicos, onde cada participante pode sugerir alternativas para a resolução do problema ou simplesmente assinalar estar a favor ou contrário às alternativas já postas a disposição, há uma associação de pesos aos posicionamentos em favor e contrários às alternativas de resolução, oferecendo então qual o posicionamento mais consensual das opiniões de todos os participantes. O sistema foi utilizado por diferentes tipos de usuários, desde estudantes de escolas secundárias, universitários, assim como pesquisadores com boa experiência em ciência da computação, médicos engenheiros mecânicos e civis, que avaliaram o sistema dentre vários quesitos como sendo bastante apropriado para atender aos seus propósitos.

A figura 9 mostra um exemplo de uma instância de discussão na qual cada entrada no fórum corresponde a um elemento de

argumentação, sendo acompanhado por dois ícones, um que indica o tipo do elemento e outro para abrir e fechar as sub-pastas internas. Além disso, os números entre parênteses representam a chave primária correspondente ao respectivo elemento na base de dados do sistema, atribuindo assim um identificador único para elemento. Finalmente, cada entrada deve possuir um nome de usuário, que se refere ao autor da entrada, acompanhada da data em que foi submetida.

Para cada entrada podem ser submetidas diferentes alternativas de decisão a ser sugerida, sendo que para cada alternativa podem ser postados posicionamentos favoráveis ou desfavoráveis à sugestão. É possível ainda fazer uma relação comparativa através de uma tupla (sugestão, relação de preferência, sugestão), onde a relação de preferência pode ser: ‘mais importante que’, ‘menos importante que’ ou ‘de igual importância que’ (ex. “remoção completa é mais importante que o tratamento completo”, fig. 7).

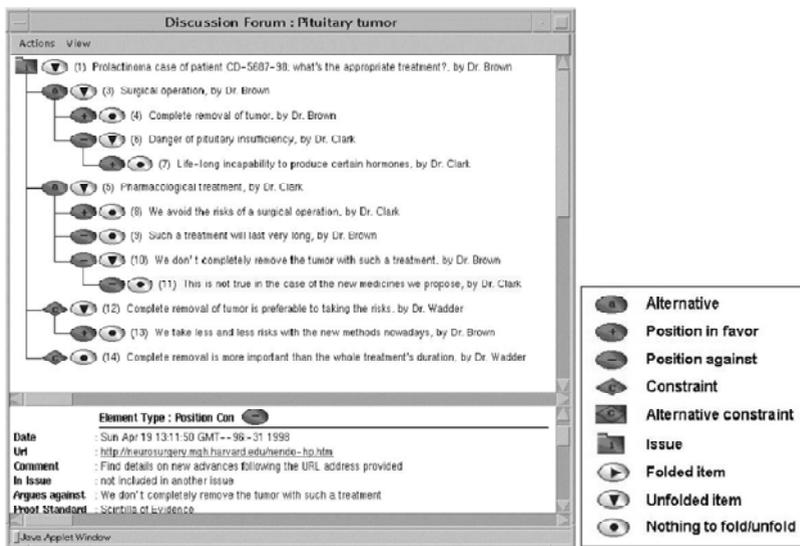


Figura 9 – Uma instância do fórum de discussão HERMES (esquerda) e uma explicação da notação utilizada no sistema (direita).

Fonte: Karacapilidis, N. e Papadias, D., 2001.

4.2.6 Método Delphi

A aplicação de uma revisão dos julgamentos individuais de grupos envolvidos em tomadas de decisão é um dos principais objetivos na obtenção de decisões com qualidade, de acordo com Kengpol, A. e Tuominen, M. (2006), sendo que esses julgamentos individuais devem permanecer anônimos no momento de sua análise, baseando-se em critérios de controle que envolvem riscos, benefícios e custos. Os autores citam o método Delphi desenvolvido pela *Rand Corporation* (Dalkey, N. C. e Helmer, O., 1963), o qual tem como objetivo encontrar o mais confiável consenso de opiniões de um grupo de especialistas, sem haver qualquer tipo de confrontação. Esse método coleta o julgamento de cada um dos elementos individuais do grupo de decisões, elabora um resumo de cada um dos julgamentos e os envia agrupados novamente a cada um dos tomadores de decisão individuais, sem que haja qualquer revelação da identidade de quem fez determinado julgamento. Nesse ponto cada um faz suas reconsiderações sobre o seu julgamento inicial, se houver, o submete-o novamente, assim esse processo pode ter repetidas rodadas até que se encontre um consenso adequado a todos os elementos individuais de tomada de decisão. Kengpol e Tuominen fazem uma associação dos métodos de Processos Analíticos em Rede (PAR), Delphi e o MAH (*Maximise Agreement Heuristic*), tendo notado que sua proposta é bastante aplicável quando não forem incluídas mais do que 10 tomadores de decisão individuais, pelo tempo consumido no processamento das informações dos julgamentos disponibilizadas. Consideram uma ferramenta de grande valor dentro das necessidades que a indústria global vem desesperadamente procurando para apoio à tomada de decisão.

O exemplo apresentado pelos autores é voltado para a tomada de decisão para investimentos em tecnologia da informação, avaliando riscos, custos e benefícios de se investir em melhorias nesta área. Assim são definidas tabelas de possíveis respostas para cada um desses elementos de forma qualitativa e quantitativa, sendo que após os arguidos terem enviado suas respostas, o sistema as avalia utilizando uma tabela de pesos associados à importância da avaliação qualitativa e quantitativa de cada elemento de análise, construindo um *ranking* do elemento considerado mais importante para a questão em análise. Havendo muita divergência de opiniões, os resultados são submetidos

novamente aos arguidos, que realizam nova rodada de respostas sob os mesmos critérios de avaliação, até que se possa encontrar um maior consenso sobre o tema avaliado.

O Método Dephi para a tomada de decisão é caracterizado pelas seguintes fases (Wright, J. T. C. e Giovinazzo, R. A., 2000):

1. Identificação do problema, construção do questionário e apresentação do mesmo ca da um dos elementos do grupo;
2. Resposta ao questionário de forma anônima e independente por cada um dos elementos do grupo;
3. Compilação das respostas e sua distribuição pelos membros do grupo, acompanhadas do questionário revisto;
4. Resposta ao novo questionário da mesma forma descrita na fase 2, isto é, de forma anônima e independente;
5. Repetição das terceira e quarta fases até se atingir uma solução de consenso.

O método Delphi é aplicado para a tomada de decisão em grupo, que se caracteriza pelo fato de que cada membro participante apresenta suas ideias sem entrar em contato face a face com os outros participantes. Isso evita qualquer tipo de confrontação direta de ideias entre os mesmos, sem sofrer influência da ideia de um em relação à ideia do outro. Em não havendo a presença física dos participantes numa reunião, este método pode ser usado quando os elementos do grupo se encontram distantes geograficamente. (Wright, J. T. C. e Giovinazzo, R. A., 2000).

4.3 Protocolos de Decisão

Uma metodologia é considerada, conceitualmente, como uma sequência de passos bem definidos, que sendo executados proporcionarão o alcance dos objetivos inicialmente traçados de uma investigação científica (Gil, A. C., 2010). Um protocolo de decisão deve auxiliar os gestores envolvidos em um processo de tomada de decisão, a executar tarefas específicas em determinados tempos dentro de uma metodologia traçada para a resolução de problemas, que para este trabalho são problemas ocorridos na fase de operação de uma Empresa Virtual. Os elementos conceituais resgatados para a concepção de um protocolo de decisão serão agregados no formato de uma sequência de passos a serem executados a fim de alcançar os objetivos estabelecidos

na fase de criação da EV, de forma manter o foco no assunto tratado na discussão entre os membros da EV, buscando resolver problemas durante a fase de evolução da EV.

Henrique O’Neill (1995), apresenta uma metodologia de apoio à tomada de decisão em empresas estendidas (figura 10).

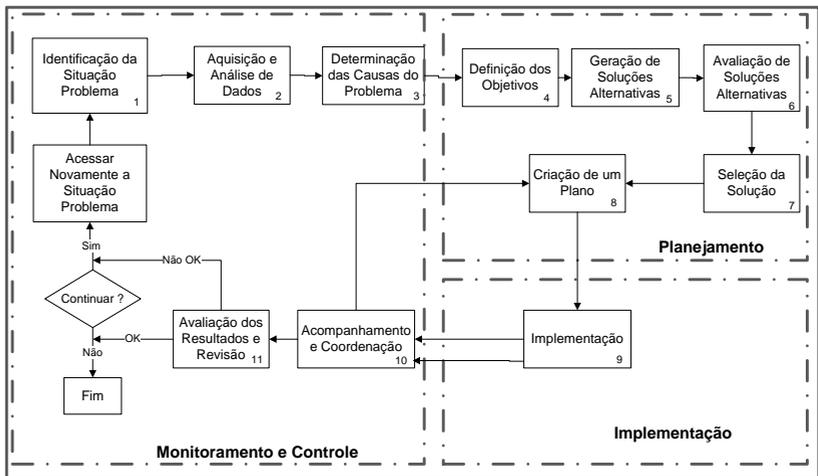


Figura 10 – Metodologia de tomada de decisão em empresas estendidas.

Fonte: O’Neill, H., 1995.

Em seu trabalho, O’Neill descreve as vantagens de uma abordagem baseada em processos para a tomada de decisão em ambientes de manufatura. Os eventos mais importantes em uma estratégia de decisão baseada no arcabouço de processo de O’Neill aparecem na figura 10 e são descritos na sequência.

Os estágios do processo de tomada de decisão de Henrique O’Neill são basicamente:

- 1- Identificação da situação de problema – O ciclo se inicia com a necessidade de resolução de uma situação de problema; Novas necessidades iniciam novos ciclos dentro do processo;

- 2- Aquisição e análise de dados – Etapa responsável pela coleta de informações externas e internas que aumentam o conhecimento a respeito do problema, e uma possível solução;
- 3- Determinação das causas do problema – Trata-se da tentativa de determinação das causas do problema;
- 4- Definição dos objetivos – Definir os objetivos e o critério de performance que a solução proposta deverá satisfazer;
- 5- Geração de soluções alternativas – Responsável pela criação de possíveis soluções alternativas; As alternativas representam vários cursos de ação mantendo a visão nos objetivos;
- 6- Comparação e avaliação das soluções alternativas – As alternativas são comparadas e avaliadas, pelo uso das informações disponíveis condicionadas às preferências do tomador de decisão com vistas a um dado resultado; As implicações futuras para a organização e o impacto no ambiente externo devem ser fortemente consideradas;
- 7- Escolha da solução – Escolher a alternativa mais promissora; Nesse momento os tomadores de decisão escolhem um dado curso de ação dentre um conjunto de alternativas;
- 8- Criação de um plano – Na tentativa de antecipar a adversidade, o planejamento de possíveis falhas visando o sucesso precisa ser feito;
- 9- Implementação da decisão – A implementação deve causar a mudança no curso de ação em toda a organização;
- 10- Coordenação e acompanhamento da decisão – Esta atividade assegura que os resultados da implementação da decisão atendam aos objetivos traçados no início do processo de tomada de decisão;
- 11- Avaliação e revisão – A comparação dos objetivos com os resultados obtidos pode reiniciar o ciclo do processo de análise do problema, se detectado algum desvio na qualidade do resultado obtido em relação aos objetivos.

Um protocolo de decisão para resolução de conflitos em uma cadeia dinâmica de fornecimento é apresentado por Pereira-Klen A. A., e Rabelo, R. J. (2003) no sistema SC² (*Supply Chain Smart*

Coordination), onde o surgimento de um problema inesperado dá início a uma sequência bem definida de passos que tentam encontrar uma solução seguindo um fluxograma decisório através de negociações com as partes envolvidas no conflito, e que pode ocasionar uma troca de parceiro dentro da cadeia, caso não se consiga encontrar uma solução factível dentro dos limites internos da cadeia, são feitas análises dos prazos envolvidos e re-escalonamento de tarefas a fim de auxiliar na tomada de decisão que fará a modificação necessária para a solução do problema, porém nesse caso a decisão final é dada unicamente pela empresa dominante de toda a cadeia. O sistema SC² foi uma evolução de trabalhos anteriores, o ILMSS (Rabelo, R. J., *et al.*, 1998) e o DPMS (Rabelo, R. J., *et al.*, 2000), que ofereciam protocolos de decisão da mesma natureza.

Neste trabalho procura-se ampliar o espectro de decisão para o âmbito colaborativo, oferecendo uma tomada de decisão distribuída e colaborativa, evitando decisões centralizadas e autoritárias. Assim, a união dos conceitos oferecidos por O'Neill, H. (1995), e Pereira-Klen, A. A. e Rabelo, R. J. (2003), oferece um encaminhamento para a concepção de um protocolo sistematizado de decisão distribuído, com configuração flexível, que será apresentado nos Capítulos 5 e 6.

4.4 Infraestrutura de Comunicação e Informação

As infraestruturas de tecnologia de comunicação e informação (I-TIC) tem o objetivo de dar suporte a todas as transações entre os parceiros envolvidos em uma rede colaborativa (RC). Na verdade é um requisito fundamental para que as RCs existam (Rabelo, R. J., *et al.*, 2008). No contexto da evolução de EVs e da tomada de decisão, infraestruturas seguras de TIC são responsáveis em prover todas as funcionalidades que permitem aos parceiros executar as tarefas relacionadas à resolução de conflitos surgidos: discussão entre os parceiros, aplicação de uma metodologia de guia da discussão, protocolos de decisão, monitoramento e medição de desempenho e avaliação de desempenho por modelagem.

Segurança é um elemento essencial para oferecer a construção da confiança necessária nas RCs. Sowa e Snieznsky (2007) desenvolveram um arcabouço de segurança que controla dinamicamente o acesso à informação, de acordo com o papel de cada parceiro na EV.

Isso garante que todas as informações sensíveis possam ser acessadas apenas pelos parceiros autorizados. Além disso, garante que a informação venha de fontes e parceiros reconhecidamente autenticados.

Rabelo *et al.* (2008) desenvolveram uma infraestrutura integrada, baseada em serviços *web* sob demanda, destinada a atender todos os requisitos essenciais das RCs. Apesar de atualmente não estar implementada com todas as funcionalidades necessárias para suportar a fase de evolução de uma EV (pelo menos da forma como a abordagem deste trabalho requer), está aberta a receber novas funcionalidades para tal.

É sensível a percepção que a combinação e adaptação dos elementos existentes nesses trabalhos são um forte apoio para a proposta concebida para suportar o cenário de decisão colaborativa e distribuída aqui apresentada.

4.5 Mecanismos de Herança de Conhecimento

O aprendizado obtido pelas várias oportunidades de colaboração, firmadas com a criação de Redes Colaborativas de Organizações (RCO), transforma-se em conhecimento que pode ser compartilhado e usado entre os participantes de uma dada RCO. A herança desse conhecimento, para futuras configurações de RCO, pode auxiliar enormemente a tomada de decisão sobre aspectos já tratados no passado. Além disso, a integração do conhecimento ao compartilhamento de experiências pode oferecer maior agilidade na resposta às flutuações do mercado (Loss, L., 2007).

Leandro Loss (2007) apresenta um arcabouço para o aprendizado de redes colaborativas de organizações, que assenta-se em três elementos que ligam aprendizagem organizacional (AO) à gestão do conhecimento (GC), possibilitando a geração de conhecimento para posterior herança para as parcerias futuras. Esses elementos são de caráter organizacional, tecnológico e humano. O elemento organizacional obtém o conhecimento distribuído pelos vários atores envolvidos em uma RCO, conhecimento esse que pode estar implícito em na cultura organizacional, nas suas estruturas e indivíduos; O elemento tecnológico engloba a procura e descoberta de conhecimento em bases de dados das RCOs, que pode estar descrito de forma não estruturada; O elemento humano envolve o lado motivacional, aumenta

a confiança entre os indivíduos das organizações que fazem parte de uma RCO, promovendo incentivo à troca de conhecimento para a geração de novos aprendizados.

O uso de mecanismos de busca de conhecimento, com o objetivo de disponibilizar o aprendizado passado para as futuras agregações de organizações colaborativas, pode dar um suporte importante para a análise de cenários alternativos para a resolução de conflitos em empresas virtuais. Com isso, o uso de mecanismos de herança do conhecimento ajuda a compor o conjunto de ferramentas de apoio à tomada de decisão, que é um elemento de crucial importância exposto no modelo conceitual deste trabalho.

4.6 As Problemáticas do Apoio à Decisão e a Metodologia

MCDA-C

Existem algumas problemáticas associadas ao apoio à decisão que dão um horizonte na resolução mais efetiva do assunto-problema posto em pauta. A análise das problemáticas facilita, aos atores, a organização dos elementos primários de avaliação e pode servir de base para aprendizagem, comunicação e interação entre esses atores (Zanella, I. J., 1996 e Lacerda, R. T. O., 2009). Essas problemáticas dividem-se em dois grandes grupos: de apoio à estruturação do problema, subdividido em técnica da estruturação e técnica da construção de ações; E de apoio à avaliação do problema, que se divide em técnica da triagem, técnica da escolha, técnica da ordenação e técnica da aceitação e rejeição (Zanella, I. J., 1996).

A metodologia Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista (*MDCA-C – Multicriteria Decision Aiding - Constructivist*) observa as problemáticas envolvidas no apoio à decisão sob três convicções fundamentais: Da interpretação de elementos objetivos e subjetivos e de sua inseparabilidade; Da aprendizagem pela participação, e; Do construtivismo. A tomada de decisão é uma ação que utiliza-se de juízo de valores, passa pela elaboração de modelos de avaliação, incluindo elementos de natureza objetiva e subjetiva; É também capaz de gerar conhecimento em relação ao problema tratado; E ainda possibilita que haja uma evolução nesse conhecimento, baseando-se nas diferentes

visões que são expostas durante o processo de tomada decisão (Lacerda, R. T. O., 2009).

4.7 Trabalhos Relevantes de Apoio à Decisão Baseada em Ferramentas de Avaliação Prévia

Muitos são os trabalhos encontrados na literatura que tem o objetivo de prover um sistema de apoio à tomada de decisão, que fazem uso de algum tipo de ferramenta de avaliação prévia do impacto da decisão a ser implementada. Esse assunto será apresentado de uma forma muito mais extensa no próximo capítulo (Cap. 4), onde são apresentados sistemas mais específicos voltados à simulação e avaliação de desempenho, e alguns que também tem o intuito de prover suporte à decisão. A seguir são apresentados alguns desses trabalhos, os quais apresentam maior ênfase nos sistemas de suporte à decisão distribuída (SSDD) propriamente ditos.

4.7.1 Simulação em Cadeias de Suprimento

Para avaliar a importância do uso de informações compartilhadas e de estratégias de sistemas de coordenação em cadeias de fornecimento, Sabin, F., Robinson Jr., E. P. (2005), elaboraram um modelo matemático de simulação, fazendo uso de técnicas de otimização. Baseado em observações dos relacionamentos entre fabricantes e vendedores, os autores desenvolveram um modelo de simulação para investigar o impacto de se ter informações compartilhadas e de uma coordenação de fluxo em cadeias de fornecimento de fabricação por pedido. O modelo, que é concebido matematicamente através de técnicas de otimização e implementado em FORTRAN, apresentou resultados muito favoráveis a utilização de uma coordenação com informações compartilhadas, demonstrando que pode se ter uma redução de custo em torno de 48 % em relação ao tradicional sistema de fornecimento sem coordenação colaborativa.

Uma avaliação da eficiência da utilização de ferramentas de *e-collaboration* na integração de cadeias de fornecimento é apresentada por Marquez, A. C., Bianchi, C. e Gupta, J. N. D. (2004), onde a simulação é utilizada como ferramenta de avaliação. Um modelo de simulação de cadeia de fornecimento de quatro nodos (fábrica,

distribuidor, atacadista e varejista) é implementado para avaliar a eficiência da utilização de ferramentas de colaboração eletrônica tais como: compartilhamento eletrônico de documentos em tempo real; previsão colaborativa; implementação de pagamentos automatizados; planejamento colaborativo e ferramentas que oferecem informação sobre o fluxo de materiais em tempo real. Os resultados demonstram que a completa integração de cadeias de fornecimento oferece muito mais benefícios do que qualquer outra integração parcial por intermédio de ferramentas de colaboração eletrônica.

4.7.2 Simulação em Organizações Virtuais

Feng, S., Li, L. X. e Cen, L. (2001) apresentam uma ferramenta sistematizada de simulação, chamada de Sistema de Suporte a Decisão Baseada em Simulações (SSDBS), que faz uso de inteligência artificial associada a técnicas de orientação a objetos e métodos de simulação, para avaliar as alternativas de estruturas organizacionais em um processo de reengenharia em uma organização virtual. O modelo conceitual está baseado em um sistema computacional distribuído heterogêneo apoiado em uma estrutura de agentes colaborativos. O objetivo central desse trabalho é apresentar uma proposta de reestruturação de uma organização virtual com gerenciamento centralizado de forma a torná-la descentralizada, sendo que a simulação se dá através da definição inicial de nodos descentralizados de gerenciamento associados a um mapeamento do fluxo de informação entre eles. O sistema deve poder auxiliar na determinação de um novo esquema organizacional de decisão que satisfaça aos requisitos de produção e logística.

Em um trabalho que busca a integração de todos os processos envolvidos no gerenciamento de negócios de uma empresa, Choi, I., Song, M., Park, C. e Park, N. (2003) propõem uma linguagem de definição de processos baseada em XML. Especialmente em situações que a interação entre os processos deve ser muito ativa e o compartilhamento de informações é essencial, como no caso de empresas virtuais e em gerenciamento de redes de fornecimento, a aplicação de uma metodologia que mantenha a integração entre todos os processos é um fator importante para a manutenção da operacionalidade, tendo em vista todas as mudanças de mercado a que uma empresa possa

deparar-se. O trabalho introduz um novo paradigma para reunir os requerimentos do ciclo de vida de uma corporação através da linguagem IPM-PDL (*Integrated Process Management – Process Definition Language*) que inclui os processos de modelagem e integração, de análise e otimização, de automação e controle, definindo o relacionamento dos dados envolvidos por intermédio de especificação XML, fazendo uma transformação em um modelo de rede de Petri colorida. Simulações podem ser executadas a fim de validar a especificação de um novo processo e estimar a sua performance. É uma proposta de verificar a manutenção da operacionalidade da corporação, avaliando alternativas que podem ser implementadas para adaptação às transformações de mercado, fazendo uso de uma metodologia de simulação para tal.

4.8 Considerações Finais sobre o Capítulo

As problemáticas que envolvem a tomada de decisão em grupo, de forma colaborativa, através da intermediação de parceiros com a possibilidade de avaliar previamente a decisão, tornam esse assunto extremamente complexo de ser avaliado e dimensionado apropriadamente para um ambiente específico, a exemplo dos ambientes colaborativos de organizações como as Empresas Virtuais. Assim, a análise, a pesquisa e o entendimento dessas problemáticas, fornecem um incentivo ao desenvolvimento de um novo modelo de decisão, foco deste trabalho.

Nesse universo de negócios existem muitas decisões que podem ser favoráveis ao sucesso de uma ou de várias empresas, porém uma decisão errada pode vir a ser desastrosa do ponto de vista financeiro, de impacto na imagem da empresa, nas consequências sobre seus processos, na sua gestão enfim. A resolução de problemas pode envolver decisões individuais ou em grupo, negociações, resoluções de conflitos, reconciliações e transformações (Shakum, M. F., 2009). Em alianças estratégicas as tomadas de decisões, surgidas a partir da necessidade da resolução de problemas, deveriam ser sempre efetivadas em grupo, porém surge a dificuldade de encontrar consenso. Dessa forma, torna-se importante avaliar previamente o impacto que uma determinada decisão vai causar na organização, antes de implementar as ações ditadas por ela.

Da mesma forma que se coloca as decisões como fator crucial para o bom andamento dos resultados, as informações concentradas em um conjunto de saberes, regras, normas, proibições e permissões, devem ser conservadas e transferidas através de canais próprios de comunicação (Mafessoli M. A., 1984 *apud* Barreto, A. A., 1994). Assim, a ausência de cuidados na disponibilização de informações corporativas a parceiros de maneira irrestrita, sem um controle de acesso à informação, pode fazer com que os concorrentes passem adiante no processo de necessidade de melhorias impostas pela competitividade de mercado.

Não pôde ser verificado em nenhum trabalho pesquisado, uma associação metodológica entre a utilização de técnicas de avaliação de cenários alternativos de resolução de problemas, e a tomada de decisão descentralizada, mantendo transparência completa na decisão a ser tomada e negociada, que é um dos princípios essenciais da boa governança, e que pudesse dar amparo à avaliação do impacto das mudanças no meio produtivo de uma OV em sua fase de operação.

O sistema de suporte à decisão que se apresenta neste trabalho, em especial a parte relacionada à discussão entre parceiros e ao protocolo de decisão, está fundamentalmente embasado nos tópicos apresentados neste capítulo, e será detalhadamente descrito no capítulo 5, com a apresentação do modelo conceitual, e posteriormente no capítulo 6, que apresenta o protótipo computacional desenvolvido para avaliar a aplicabilidade do conceito desenvolvido.

Capítulo 5

Arcabouço de Apoio à Tomada de Decisão Colaborativa

“O universo não deve ser reduzido aos limites do conhecimento, como os homens o fizeram até hoje, mas sim, o conhecimento é que deve ser dilatado e ampliado para abranger a imagem do universo, à medida que esse é revelado”.

Sir Francis Bacon

O cenário contextualizado nos capítulos prévios acerca dos aspectos que envolvem o gerenciamento da evolução de Empresas Virtuais oferece suporte para o desenvolvimento de um arcabouço de apoio à tomada de decisão de forma colaborativa nos momentos que se fizerem necessários na busca de soluções aos problemas surgidos durante a fase de operação da EV.

Durante o processo de criação de uma EV, são definidos todos os requisitos essenciais para a sua operação, tendo em vista os objetivos finais a que se propõem os parceiros dessa nova organização. Os principais métodos de execução das tarefas a serem realizadas, bem como os recursos físicos e de fator humano são dimensionados de forma a poderem atender os prazos especificados dentro dos objetivos traçados pelo consórcio.

Uma vez iniciada a fase de operação da EV, deve-se então manter um monitoramento constante de cada um dos parceiros envolvidos no processo de realização das principais tarefas de todo o conjunto. A coordenação da EV se dá no sentido de garantir que cada

um tenha condições de executar suas obrigações de forma a atender aos prazos inicialmente estabelecidos; Porém a suscetibilidade a falhas pode ser um fator importante que venha a prejudicar o bom desenrolar do processo de operação.

No surgimento de algum entrave que prejudique o processo de realização das tarefas, ou de algum fator inesperado que promova a necessidade de aceleração da execução das tarefas, deve-se discutir maneiras de solucioná-los a fim de manter a estrutura inicial e os objetivos da EV, fazendo re-escalonamento de processos, re-dimensionamento de recursos ligados à execução de cada tarefa, troca de parceiros, além de possíveis contratações de novos parceiros.

As EVs apresentam uma lista de características, também consideradas requisitos de uma EV, que as diferenciam dos outros tipos de alianças estratégicas (Camarinha-Matos, L. M., Afsarmanesh, H., 2008). Essas características foram essenciais para dar suporte ao desenvolvimento do arcabouço que é apresentado neste capítulo. São elas:

- i) Os membros de uma EV são preponderantemente MPMEs;
- ii) Os membros são autônomos, não havendo usuais ingerências ou dominância de empresas grandes;
- iii) As empresas são heterogêneas em termos de métodos de trabalho, cultura de trabalho, nível de organização, nível de TI, etc.;
- iv) As empresas estão localizadas de forma geograficamente distribuída, por vezes em países diferentes;
- v) As empresas de uma EV fazem parte de um ACV, que possui um acordo tácito entre elas de que devem colaborar mutuamente;
- vi) As empresas de uma EV não necessariamente se conhecem à priori, e mesmo assim necessitam compartilhar certas informações, baseando-se no pressuposto que um problema em um dado membro pode por em risco toda a EV;
- vii) Há a necessidade de constante fortalecimento da confiança entre os parceiros, de transparência das decisões e de auditoria nos vários processos envolvidos;
- viii) Uma EV tende a ser completamente diferente uma da outra, em termos de parceiros, de diferentes formas de resolver um

- problema, de certos requisitos do pedido, etc., mesmo que sejam criadas para produzir o mesmo bem;
- ix) As transações entre os parceiros que tratam dos processos de negócios, independentemente da natureza da transação e do processo, devem ser feitas digitalmente, pela rede de computadores, tipicamente a internet, com plena interoperabilidade. Isso se deve, basicamente, devido à heterogeneidade dos sistemas envolvidos, à distribuição geográfica e à necessidade de auditoria.

Assumindo que os parceiros de alianças estratégicas de empresas são autônomos e devem participar das tomadas de decisão de resolução de problemas, é necessário oferecer um sistema que possa reunir remotamente os gestores, via internet, para discutir acerca da necessidade de mudança, sendo guiados por um protocolo de decisão flexível, em um ambiente estruturado de troca de argumentações sob moderação, com o uso de ferramentas de avaliação prévia do impacto da decisão, adequando a tomada de decisão ao conjunto de características apresentadas pelas EVs, oferecendo então um novo modelo de decisão para a evolução das EVs.

Tomando por base essas características e algumas classificações sobre sistemas de suporte à decisão (Schneeweiss, C., 2003, Turban, E. e Aronson, J., 1998, e Phillips-Wren, G. E. e Forgionne, G. A., 2001), a proposta de um arcabouço de apoio à tomada decisão colaborativa com uso de argumentação e moderação, que é sistematicamente conduzida por um protocolo, enquadra-se na seguinte classificação: baseado em negociação, descentralizado, parcialmente hierárquico, com vários estágios, semi-estruturado, com vários participantes e baseado em equipe. Um rápido detalhamento dessa classificação é exposto a seguir:

- Baseado em negociação: a decisão é tomada através de um processo de negociação, que envolve relaxações de algumas restrições e mudanças de plano;
- Descentralizado: as sugestões para decisão vêm de vários gestores, porém há a figura de um moderador, que coordena a discussão e agrupa opiniões diversas vindos dos outros gestores;
- Parcialmente hierárquica: o moderador tem o poder de validar a decisão final encontrada após uma discussão ‘não hierárquica’;

- Vários estágios: a decisão emerge de várias rodadas de discussão;
- Com ações semi-estruturadas: são utilizados métodos, técnicas e informações disponíveis para o apoio à decisão, associados ao conhecimento, experiência e percepção de cada participante;
- Vários participantes: diversos membros podem participar simultaneamente da discussão, bem como participar de várias discussões simultaneamente;
- Baseada em equipe: apesar de autônomas e independentes, as empresas participantes de um agrupamento estratégico agem de forma colaborativa e compartilham o mesmo objetivo.

Esse ambiente de discussão, conduzido por um protocolo sistematizado, visa diferenciar-se de uma simples sala ou fórum de discussão, no sentido em que existirá um embasamento na avaliação de desempenho dos meios de produção e realização de tarefas, além de melhorias nos aspectos não cobertos pelos ambientes de discussão colaborativas já existentes, sendo tudo isso voltado às empresas virtuais, compondo então um arcabouço de apoio à tomada de decisão que se insere como um novo modelo de decisão para Empresas Virtuais.

Este capítulo descreve os elementos que caracterizam o modelo de decisão desenvolvido para abarcar esse cenário, compondo assim um arcabouço que apresenta os aspectos permeados no contexto da evolução de EVs, a fim de vislumbrar a exequibilidade de implementação computacional das ideias surgidas durante o processo de desenvolvimento desse modelo conceitual. Portanto, o arcabouço, fundamentado na literatura, representa a estrutura conceitual que suporta o funcionamento do modelo de decisão desenvolvido para o cenário de evolução de EVs.

5.1 O Arcabouço Conceitual

O arcabouço proposto para atender às necessidades colaborativas das EVs reúne os aspectos permeados nos requisitos das EVs e grupos de temas de pesquisa envolvidos, sistematizando-os e organizando-os em quatro categorias importantes. Essas categorias são vistas como sendo os pilares de sustentação para a proposta, a saber: os pilares **Humano**, **Organizacional**, de **Conhecimento** e **Tecnológico**. A

lógica por detrás desses pilares – e portando do arcabouço – é a de proporcionar que **humanos** discutam e decidam a respeito de um problema relacionado a um dado processo **organizacional**, com a aplicação de um conjunto de procedimentos e métodos **organizacionais**, fazendo uso de **informações** e **conhecimento** disponíveis em repositórios dos ACVs, além da intuição e habilidades dos gestores, tendo suporte de uma agregação de ferramentas **tecnológicas** de comunicação e informação (I-TIC), compondo o modelo de decisão proposto.

Levando em consideração a definição de arcabouço exposta no capítulo 1, a figura 11 apresenta o arcabouço proposto, que assenta um protocolo de decisão sobre os quatro pilares com os seus respectivos aspectos fundamentais de sustentação, oferecendo uma solução metodológica de coordenação do modelo de decisão oferecido para a solução do problema de pesquisa.

Uma discussão colaborativa entre parceiros de EVs está enquadrada e é conduzida pelo protocolo de decisão, que é baseado nos modelos de gerenciamento de projetos, e é efetivada através de um ambiente distribuído e colaborativo de suporte à decisão. O protocolo de decisão é o mecanismo de coordenação da discussão, podendo ser adaptado às peculiaridades do ACV ao qual a EV pertence, podendo prever possíveis caminhos a serem seguidos ou perguntas-chave a serem respondidas na resolução de problemas na fase de evolução da EV.

O pilar **Humano** do arcabouço representa as pessoas envolvidas na gestão da EV, são os gestores das companhias participantes ou representantes desses, que usam o seu conhecimento tácito e sua atitude colaborativa no auxílio da resolução dos problemas surgidos durante a fase de operação da EV. Incluem-se aqui os indivíduos de alto grau de capacitação em gestão, bem como pessoas com refinado conhecimento acerca do problema a ser tratado, que podem vir a ser convidados a dar suas opiniões, dependendo da situação, mesmo que sejam pessoas externas a EV.

Importante ressaltar um aspecto do pilar humano: as pequenas e médias empresas têm dificuldades em termos de habilidades de gerenciamento, sendo que o trabalho em redes colaborativas requer diversos níveis de preparo nesse âmbito (Afsarmanesh, H. e Camarinha-Matos, L. M., 2005). Isso significa que é fraca a assertiva que assume que os parceiros de uma EV já estejam preparados e saibam quais são os

mais importantes métodos e técnicas de gerenciamento e avaliação de desempenho que podem auxiliá-los no processo de discussão e tomada de decisão. Se de um lado é extremamente importante a experiência e o conhecimento dos gestores, de outro lado essas habilidades podem ser insuficientes para lidar com toda a complexidade intrínseca que representa a gestão da evolução de EVs. Dessa forma, é fundamental que os parceiros de uma EV sejam capacitados com um treinamento adequado. Klen *et al.* (2008) apresentam uma metodologia para o treinamento de membros de ACV, focando em governança e competências individuais de gerenciamento. Seu objetivo é de assegurar que os gestores possam realmente ser preparados para trabalhar sob esse novo paradigma de trabalho colaborativo.



Figura 11 – Arcabouço para o Gerenciamento da Evolução de Empresas Virtuais.

Fonte: Autor.

O trabalho em organizações não deve considerar apenas os aspectos organizacionais e tecnológicos, mas também o fator humano que é extremamente importante para a socialização do conhecimento, habilidades e intuições particulares de cada indivíduo (Jonassen, D.,

1996, *apud* Loss, L., 2007), em especial nas redes colaborativas, onde o compartilhamento dessas características individuais é essencial. Dessa forma, é necessário oferecer condições aos participantes de uma socialização organizacional, a fim de possibilitar o compartilhamento e confrontações das experiências individuais adquiridas (Jonassen, D., 1996, *apud* Loss, L., 2007).

No pilar **Organizacional** compreendem-se os processos internos das empresas participantes, bem como os processos entre as empresas, ontologias, métodos de trabalho, culturas organizacionais, técnicas e procedimentos que devem estar envolvidos no processo de tomada de decisão distribuído e colaborativo, baseando-se na diversidade de organizações que podem fazer parte de uma EV. Considera-se aqui os processos de negócio das empresas, gerenciamento de projetos, métodos e técnicas de medição de desempenho, de avaliação de desempenho, as regras a serem seguidas durante o procedimento da decisão.

Os modelos de gerenciamento de projetos, tais como PMBOK e ECM, estão diretamente ligados ao pilar organizacional por darem diretrizes essenciais para a gestão da fase de operação, e em especial o ECM que auxilia na condução de uma tomada de decisão em torno de uma necessidade de mudança. Assim como, a avaliação de desempenho por modelagem, que oferece meios de analisar diferentes cenários a fim de identificar possíveis gargalos em processos produtivos.

Leandro Loss (2007), ao apresentar um arcabouço para o aprendizado de Redes Colaborativas, demonstra, no pilar organizacional de sua proposta, métodos e técnicas de criatividade para mapear o conhecimento tácito em conhecimento organizacional de forma explícita para que possa ser difundido entre parceiros de uma mesma organização. Esse tipo de aprendizado de organizações anteriores, pode ser utilizado para a busca de soluções de problemas em EVs.

Ao nível de **Conhecimento**, tem-se um pilar que compreende a informação explícita, e o conhecimento que está disponível nos repositórios dos ACVs, aos quais os gestores podem ter acesso, com o objetivo de dispor de elementos que ajudem no processo de tomada de decisão. Isso abrange lições aprendidas em EVs passadas, melhores práticas, todas as informações gerais sobre os membros participantes do ACV, tais como suas competências individuais, perfil de trabalho, desempenho, além de regulamentos, dados históricos, ou qualquer

informação armazenada que possa dar apoio ao processo de resolução do problema, e às decisões a serem tomadas.

Apesar de alguns autores (e.g. Loss, L., Pereira-Klen, A. A. e Rabelo, R. J., 2007) defenderem que o conhecimento poderia estar contido nos pilares organizacional, tecnológico e humano, neste trabalho o termo conhecimento é usado de uma maneira mais restrita. O conhecimento nas organizações pode ser classificado em duas perspectivas, a tradicional, que é chamada de estrutural e a processual, que está relacionada ao processo de conhecer (Newell, S. *et al.*, 2002, *apud* Prim, C. H., 2009). O pilar do conhecimento do arcabouço proposto está relacionado ao conhecimento tradicional que, nessa classificação, pode ser visto como conhecimento discreto que pode ser possuído, transmitido e armazenado (Newell, S. *et al.*, 2002, *apud* Prim, C. H., 2009). Nesse nível, existe uma hierarquia que se inicia com os dados, que são fatos isolados, a seguir vem as informações e conhecimento explícito, que pode ser um documento visível ou audível, e depois a vem o conhecimento tácito e a inteligência ou sabedoria (Stacey, R. D., 2001, *apud* Prim, C. H., 2009). A base de conhecimento a qual se relaciona o pilar o arcabouço diz respeito aos dados, às informações e ao conhecimento explícito armazenados nos repositórios de dados do ACV, de onde surgem as EVS.

O elemento **Tecnológico** é um pilar que reúne todos os tipos de ferramentas de TIC, plataformas, rede e artefatos de segurança que se tem à disposição, dando suporte aos gestores no gerenciamento dos processos através dos métodos apropriados. Incluem-se aqui: cubos OLAP, ambientes de BPM, simuladores, ferramentas de *groupware*, além de bancos de dados, sistemas de gerenciamento de ontologias, infraestrutura computacional de intercomunicação de redes, segurança, interoperação e gerenciamento de serviços. Em outras palavras, o pilar tecnológico refere-se ao ferramental de software básico de controle, gerenciamento e segurança das máquinas e dos dados, os aplicativos computacionais desenvolvidos para oferecer um processamento adequado aos dados disponíveis, provendo o resultado procurado com vistas à resolução do problema em análise, e a infraestrutura física e lógica que interliga todos esses sistemas.

Tecnicamente o arcabouço proposto necessita de uma infraestrutura tecnológica capaz de oferecer meios de interligar os parceiros através da internet, oferecendo interoperabilidade aos

diferentes sistemas utilizados, podendo garantir que haja um canal de comunicação permanente entre eles, e que ofereça diferentes ferramentas de avaliação de cenários alternativos para a solução de problemas surgidos, além das ferramentas de discussão *on-line*, que possam armazenar as mensagens trocadas em um banco de dados especificado para prover possíveis auditorias futuras acerca dos problemas discutidos.

5.2 O Modelo de Decisão

O objetivo de prover um guia metodológico para a tomada de decisão é de conduzir sistematicamente os parceiros, oferecendo uma maior qualidade e confiança na decisão, prevenindo que os parceiros desperdicem tempo e recursos, ao desviarem-se do assunto em discussão. Com um guia de condução do processo de discussão, o foco no assunto permanece no centro das atenções dos participantes. Enxergando uma EV como um projeto, e utilizando-se dos modelos de referência para gerenciamento de projetos (descritos no capítulo 2), conseguiu-se descrever passos essenciais para a execução do processo de resolução de problemas na fase de operação de uma EV. Esses passos vão compor o protocolo de decisão de base, que poderá ser adequado e remodelado aos propósitos específicos de cada EV, uma vez que nunca uma EV será igual à outra.

O quadro 3 apresenta os principais requisitos funcionais que dão suporte à concepção da arquitetura funcional prevista para a aplicação do modelo de decisão proposto, que oferece um guia metodológico, concebido como um protocolo de decisão de configuração flexível, associando o uso de ferramentas de discussão entre os parceiros às técnicas, métodos e ferramentas de avaliação de cenários alternativos e de monitoramento de desempenho, além de ferramentas e métodos de busca e herança de conhecimento, tudo interligado por uma infraestrutura tecnológica capaz de oferecer segurança aos dados, provendo ainda a possibilidade de auditoria de decisões tomadas. Compondo assim, um cenário adequado à necessidade de transparência nas tomadas de decisões, dada a autonomia dos parceiros, garantindo maior qualidade e confiança à decisão.

Requisito funcional	Tecnologia ou conceito de suporte
Guia metodológico	Modelos de referência para o gerenciamento de projetos
Discussão entre parceiros	Fórum, Chat, HERMES e Delphi
Protocolo de decisão flexível	Fluxograma de decisão e BPMN/BPEL
Monitoramento de desempenho	Métodos de avaliação de desempenho por monitoramento (BSC/SCOR/OLAP)
Avaliação de desempenho por modelagem	Modelagem analítica, Simulação de sistemas e <i>Dashboards</i> .
Mecanismos de busca e herança do conhecimento	Trabalhos de outros pesquisadores que podem apoiar a tomada de decisão
Auditoria da tomada de decisão	Sistemas de banco de dados e Métodos de auditoria
Infraestrutura TIC	Barramento de serviços para EVs

Quadro 3 – Requisitos funcionais do arcabouço proposto.

Fonte: Autor.

A figura 12 apresenta algumas funcionalidades previstas, relacionadas aos aspectos conceituais descritos no arcabouço proposto, dentro do ciclo de vida de uma EV, tal como apresentado no capítulo 1, porém aqui já assinalando os possíveis métodos e ferramentas a serem usados no sistema que irá operacionalizar o modelo de decisão descrito pelo arcabouço.

Tal como dito na introdução, apesar de este trabalho focar especificamente na evolução de uma EV, na figura 12 aparecem ferramentas de monitoramento na fase de operação, que podem ser usadas na avaliação de cenários de resolução de conflitos na fase de evolução. No quadro vermelho, que contorna a fase de evolução, pode-se observar o uso de dispositivos de discussão colaborativa, em conjunção com ferramentas de avaliação de cenários alternativos, sob a coordenação de um protocolo de decisão que determina qual a tarefa adequada deve ser realizado no momento oportuno, mantendo o foco no problema a ser tratado.

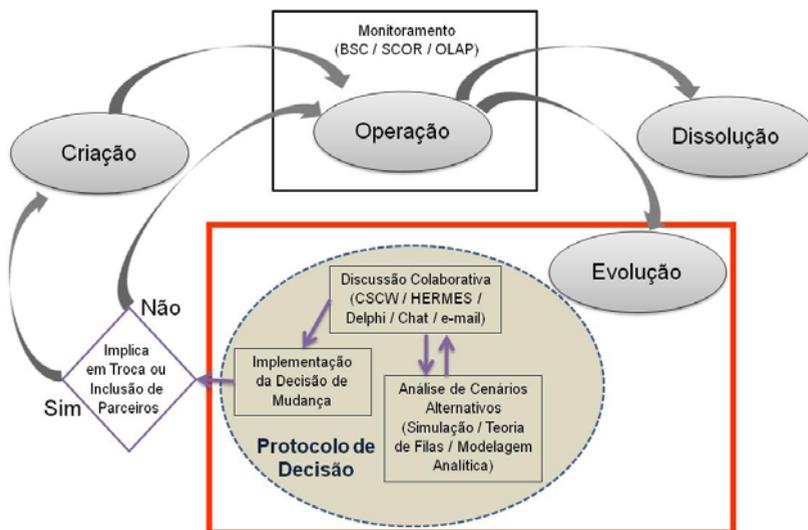


Figura 12 – Funcionalidades previstas dentro do ciclo de vida de uma EV.

Fonte: Adaptado de Camarinha-Matos, L. M. e Afsarmanesh, H., 1999.

O arcabouço descreve um modelo de apoio à tomada de decisão, aplicado no tratamento de um problema, sendo que os quatro pilares são operacionalizados através de três elementos concretos, com as seguintes funcionalidades:

- i) Um **protocolo de decisão** que dá apoio metodológico sistematizado ao processo decisório, guiando os parceiros e mantendo o foco no assunto;
- ii) Uma ferramenta de **discussão entre parceiros** por meio de argumentações com moderação, que possibilita uma decisão distribuída, porém controlada para evitar confrontações;
- iii) Uma **caixa de ferramentas**, que oferece a possibilidade da aplicação de técnicas de avaliação prévia de cenários de resolução do problema, possibilitando avaliar os resultados da modificação antes que seja implementada.

Esses três elementos compõem o Sistema de Suporte à Decisão Colaborativa e Distribuída para o Gerenciamento da Evolução de Empresas Virtuais (SSDD-EV). A figura 13 mostra a arquitetura funcional prevista no arcabouço, ilustrando também a relação dos elementos com os pilares. Além disso, mostra os três tipos de diferentes atores que podem estar envolvidos nas discussões a respeito de um problema detectado na fase de operação de EV, que são o coordenador da EV, eventualmente um especialista convidado, e os membros participantes da EV.

A discussão colaborativa entre parceiros é guiada pelo protocolo de decisão, baseado nos modelos de gerenciamento de projetos, e é executada através de um ambiente distribuído e colaborativo de suporte à decisão. Assim, o protocolo de decisão é um mecanismo que liga os quatro pilares de acordo com as peculiaridades do problema a ser resolvido no momento do seu surgimento, direcionando os participantes durante o processo de tomada de decisão, e mostrando quais os passos a serem seguidos, e quais as ferramentas a serem utilizadas no momento apropriado (Drissen-Silva, M. V. e Rabelo, R. J., 2009a).

A figura 13 ressalta o fato que todas as transações, que envolvem conjuntamente humanos e sistemas¹, são conduzidas mediante o uso de redes de computadores que utiliza uma infraestrutura adequada de suporte de TIC.

Na concepção do modelo de decisão, descrito pelo arcabouço, partiu-se da idealização de um sistema computacional integrado capaz de reunir todos os requisitos funcionais que pudessem operacionalizar todo o espectro necessário previsto no arcabouço, através do uso de diversas ferramentas computacionais e tecnologia de informação e comunicação. Dessa forma, são apresentadas, a seguir, as descrições dos elementos mostrados na arquitetura funcional que buscam atender aos requisitos mostrados no quadro 3. Posteriormente, no capítulo 6, esses

¹ Todo o arcabouço de suporte à tomada de decisão colaborativa para empresas virtuais foi concebido sob a perspectiva do desenvolvimento de um sistema computacional para a resolução de problemas surgidos na fase de operação de EVs. Para tanto a descrição do modelo de decisão, inevitavelmente faz referência ao uso de ferramentas computacionais e tecnologia de informação e comunicação.

elementos são apresentados sob o aspecto da implementação computacional efetivamente realizada na forma de um protótipo.

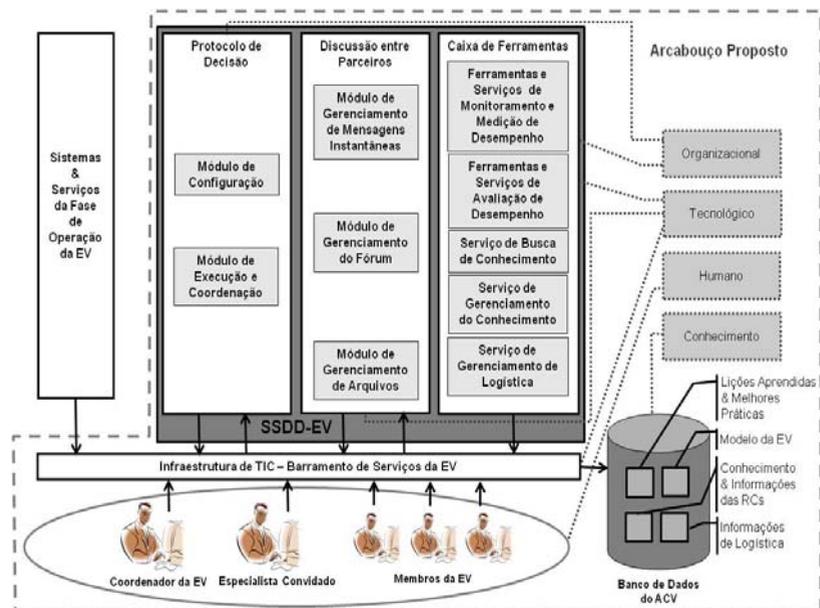


Figura 13 – Arquitetura funcional prevista.

Fonte: Autor.

5.3.1. Protocolo de Decisão

Protocolo pode ser entendido como uma característica de algo que segue normas rígidas de procedimento, formalidade ou etiqueta (Houaiss, A., Villar, M. S., Franco, F. M. M., 2002). É um termo utilizado também para definir regras e convenções de comunicação para transmissão de dados em redes de computadores (Tanenbaum, A. S., 1997). E, no que se refere à tomada de decisão, um protocolo de decisão pode se visto como uma sequência rígida de procedimentos que deve ser seguida para a busca de uma decisão formal em uma específica situação de um dado contexto de resolução de problema (Rabelo, R. J. e Pereira-Klen A. A., 2002).

Sob o ponto de vista abordado neste trabalho, o protocolo deve indicar o que deve ser feito, porque, por quem, como, e quais os recursos que devem ser utilizados para isso. Em outras palavras, a execução do protocolo de decisão deve oferecer apoio semi-automatizado ao processo decisório acerca de problemas surgidos na EV. Os membros gestores envolvidos na EV, que estiverem participando de uma tomada de decisão, são quem disparam a execução de cada passo enquanto discutem acerca do problema e suas possíveis alternativas de resolução, fazendo uso de seus conhecimentos, habilidades e intuições gerenciais, o protocolo em si apenas guia os gestores durante esse processo.

Um protocolo de decisão pode ser visto como um instrumento para: i) sistematizar um conjunto de ações que tem uma forte intervenção humana, ii) padronização desse conjunto de ações e iii) aumentar a eficiência na execução dessas ações (Rabelo, R. J. e Pereira-Klen A. A., 2002). A ideia é de prover um protocolo de base que pode ser flexibilizado em sua configuração inicial, levando em consideração as particularidades de cada EV, podendo se adequar aos propósitos intrínsecos aos objetivos, dispersão dos parceiros, tipo de produto ou serviço realizado, por exemplo.

Tendo por objetivo principal ajudar os gestores no processo de tomada de decisão mostrando o que deve ser feito no momento apropriado, o protocolo de decisão concebido está fortemente baseado nas fases do modelo de referência de gerenciamento de mudanças da engenharia (ECM – *Engineering Change Management*) (Tavčar, J. e Duhovnik, J., 2005 e Rozenfeld, H. *et al.*, 2006) e no modelo de suporte a decisão descrito por Henrique O’Neill (1995), porém adaptado ao contexto da necessidade de modificações sensíveis em parceiras colaborativas, no sentido de oferecer a transparência no processo decisório, reforçando a confiança entre os parceiros.

A concepção do protocolo de base proposto considera três aspectos importantes: sua flexibilidade na criação, sua fundamentação básica, e a sua execução semi-automática. A figura 14 mostra o protocolo de decisão proposto, que serve de base para que protocolos específicos possam ser criados e adequados para cada caso de EV vindos de um ACV, ou mesmo para cada caso de ACV. Nessa figura podem ser vistas todas as etapas a serem seguidas pelo coordenador da EV, as perguntas chave que devem ser respondidas pelo causador do

conflito tentando identificar a origem do problema, bem como decisões que afetam a condução da tomada de decisão, com uso de discussão colaborativa ou não, e de ferramentas de análise de cenários, tudo dependendo da complexidade do problema a ser tratado.

O ponto de partida para o estudo da necessidade de mudanças foi no PMBOK – *Project Management Body of Knowledge*, porém em seu capítulo que trata do gerenciamento da mudança o PMBOK fica muito a desejar no sentido de oferecer suporte à mudança necessária. Como já descrito no capítulo 2, o modelo ECM, por sua vez define claramente as etapas de identificação da necessidade de mudança, proposta de mudança, planejamento da mudança e implementação da mudança, cada uma dessas etapas é também subdividida em etapas menores, que no conjunto dão forte suporte para o apoio ao planejamento e análise das alterações necessárias.

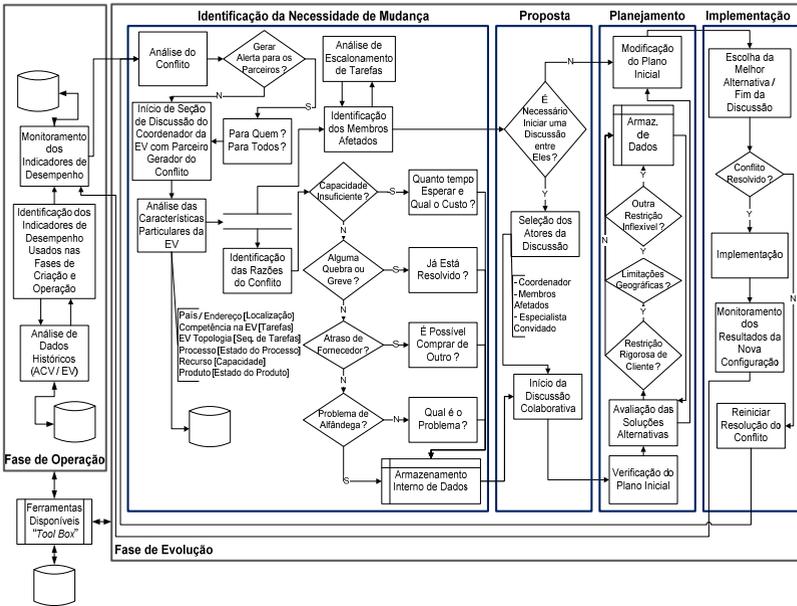


Figura 14 – Protocolo de decisão de base para o gerenciamento da evolução de EVs.

Fonte: Autor.

Diferentemente do conceito que o termo generalidade pode estar associado, o protocolo não é visto aqui como um protocolo de referência que deva ser tão genérico que seja capaz de conter todas as possibilidades de como cada tipo diferente de problema deve ser resolvido em certas empresas relacionadas a uma dada EV. Ao contrário, ele é visto como uma base, da qual outros protocolos particulares possam ser derivados para outros ACVs, apoiados pelos modelos de referência de gerenciamento de projetos, levando em conta as políticas e as regras de operação dos ACVs, considerando ainda as diferenças de culturas, de setores, de processos, etc. Concebido então para ter flexibilidade para ser adaptado a cada cenário diferente de EV que surja de ACVs.

A particularização do protocolo significa que alguns passos podem ser adicionados, alguns podem ser modificados ou adaptados e alguns desabilitados (figura 15). Essa particularização deve ser feita antes que a EV entre em operação, para que esteja pronto para ser usado em situações de problemas, tendo em vista que precisa ser concebido nos moldes específicos da EV em criação, e isso deve ser feito por uma pessoa que tenha experiência em ambientes de modelagem de processos de negócio.

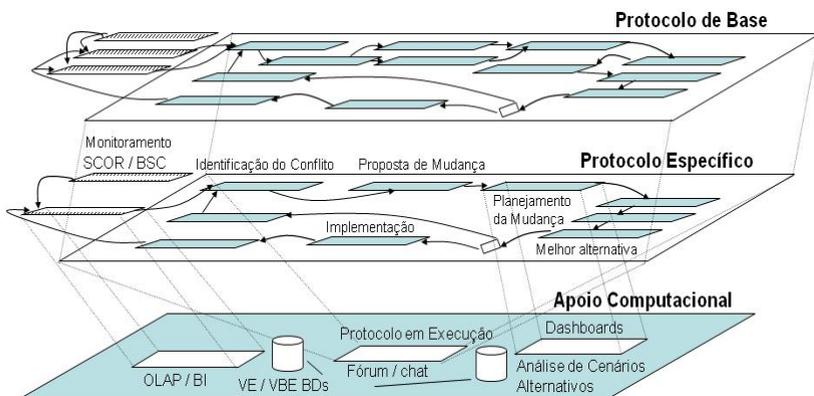


Figura 15 – Camadas de instanciação do protocolo e de apoio computacional.

Fonte: Autor.

A abordagem toda pode ser vista em três camadas: protocolo de base, protocolo específico e de auxílio computacional. Como dito anteriormente, a camada do protocolo de base para a fase de evolução da EV, que é apresentada na figura 14, exhibe algumas caixas à esquerda (fora do quadrado principal) que contém atividades relativas à fase de operação da EV. A camada de protocolo específico representa aquela que tenha sido particularizada ou adaptada para um dado ACV e que poderá ser efetivamente aplicada nas EVs criadas a partir dele, ou eventualmente criado especificamente para uma EV. A camada de auxílio computacional contém os repositórios de informação digital, ferramentas de discussão e de análise de cenários alternativos, o protocolo em execução a infraestrutura de TIC que são utilizados para suportar as diversas ações em um processo de tomada de decisão, ou seja, todos os elementos utilizados que se referem ao uso de sistemas computacionais.

O funcionamento do protocolo está associado a uma sequência de passos descrita no protocolo específico, já instanciado para o caso da EV, sendo que a partir do momento que um problema tenha sido detectado na fase de operação da EV é disparada a sua execução, inicialmente em sua fase de Identificação da Necessidade de Mudança. Nessa fase o principal objetivo é a identificação das razões do conflito surgido, além da possibilidade de ser resolvido por seu causador em conjunto com o coordenador, sem que cause impacto nas atividades de outros parceiros, caso em que o protocolo segue uma sequência rápida pelas próximas fases, assumindo-se que haja sido encontrada uma solução. Não sendo possível, caso o problema afete outros parceiros, a resolução do problema deve passar pela discussão colaborativa com outros parceiros convidados para essa tarefa, que se inicia na fase de Proposta da Mudança. Na fase de Planejamento da Mudança, os participantes poderão avaliar diferentes cenários de resolução do problema, através das ferramentas que tiverem a disposição, seja em conjunto na EV ou localmente em sua própria empresa, a fim de poderem postar sugestões no fórum de discussão. Uma vez decidido qual a sugestão de maior consenso, o protocolo passa para a fase de Implementação da Mudança, momento em que é feita a consideração final de que o problema foi resolvido (ou não, se a dificuldade para tal for muito grande), passando-se para uma etapa de monitoramento da operação, já de volta à fase de Operação da EV.

Todo o processo de execução do protocolo deverá ser semi-automatizado, com a interação dos participantes, em especial o coordenador da EV e o parceiro que causou o problema em questão, de forma que o protocolo tende essencialmente mostrar a eles qual etapa da resolução da necessidade de mudança deverá ser executada no momento adequado.

5.3.2. Discussão entre Parceiros

Durante a execução do guia metodológico, descrito pelo protocolo, os participantes envolvidos fazem uso de ferramentas de conversação *on-line* (chat), de argumentação com moderação (fórum) e de transferência de arquivos, com o objetivo de procurar uma solução ao problema surgido. A conversação *on-line* se dá entre o parceiro que ocasionou o problema e o coordenador da EV. No fórum se dá a discussão colaborativa de fato entre participantes eleitos pelo coordenador, que podem ser os membros afetados pelo problema e um especialista convidado, além do próprio coordenador e do parceiro gerador do problema. A funcionalidade de transferência de arquivos pode ser utilizada se houver a necessidade de compartilhamento de algum arquivo entre parceiros capaz de elucidar e auxiliar na tomada de decisão.

Esse aspecto funcional do arcabouço relaciona-se ao provimento de um ambiente colaborativo onde os parceiros podem trocar informações a respeito da resolução de um dado problema. Ferramentas de *groupware* (Wulf, V., Pipek, V. e Won, M., 2008) são largamente utilizadas atualmente para suportar múltiplos usuários trabalhando em tarefas relacionadas em redes locais e remotas. Há uma associação de ferramentas de suporte à decisão por argumentações, como HERMES (Karacapilidis, N. e Papadias, D., 2001), e métodos para a busca de um consenso sobre tópicos de discussão, como Delphi (Dalkey, N. C. e Helmer, O., 1963), e serviços de *groupware* seguros e integrados, baseado na web, dedicados aos propósitos de RCOs, como desenvolvido por Woefel *et al.* (descrito por Rabelo *et al.*, 2008).

O uso de uma ferramenta integrada de discussão colaborativa entre os parceiros, busca disponibilizar as funcionalidades necessárias à negociação adequadas aos requisitos funcionais descritos pelo modelo

conceitual do arcabouço, oferecendo um ambiente de discussão e troca de informações durante o processo de tomada de decisão.

Esse ambiente integrado de discussão deve oferecer uma gama de funcionalidades, sendo que as mais importantes, que o arcabouço proposto prevê utilizar, são: um fórum modificado em conjunção com os serviços de chat e transferência de arquivos que formam o Sistema de Suporte à Decisão Distribuída para Empresas Virtuais (SSDD-EV). Essas funcionalidades são rapidamente descritas a seguir, e posteriormente tratadas novamente no capítulo 7, que descreve o protótipo computacional implementado.

a. Discussão Instantânea (Chat)

O chat é uma ferramenta que deve ser utilizado no início das discussões sobre o problema surgido, e deve ser usado entre o parceiro que causou o problema e o coordenador da EV. Apesar de a discussão colaborativa, realizada por mais participantes, ser realizada através de fórum, esses participantes também podem se comunicar via chat de maneira a agilizar todo o processo de resolução do conflito.

b. Fórum de Discussão

O modelo de discussão concebido para fazer parte do arcabouço tem o aspecto funcional de um fórum de discussão e foi baseado em dois elementos já existentes na literatura, os métodos HERMES e Delphi, já descritos em detalhes do capítulo 3, e são resumidamente apresentados a seguir.

HERMES é um método sistematizado de apoio à tomada de decisão colaborativa por meio de argumentações, que pode ser executado na *web* e seu propósito é de auxiliar na resolução de problemas mal estruturados por um conjunto de tomadores de decisão trabalhando em conjunto como uma equipe (Karacapilidis, N. e Papadias, D., 2001). O sistema oferece uma interface de discussão *on-line* a respeito de um ou mais assuntos específicos, onde cada participante pode sugerir alternativas para a resolução do problema ou simplesmente assinalar estar a favor ou contrário às alternativas já postas a disposição, além de poder fazer comparações entre as alternativas. Há uma associação de pesos aos posicionamentos em favor

e contrários às alternativas de resolução, oferecendo então qual o posicionamento mais consensual das opiniões.

O Método Delphi começou a ser disseminado na década de 1960, nos trabalhos desenvolvidos por Olaf Helmer e Noerman Dalkey da *Rand Corporation* (Dalkey, N. C. e Helmer, O., 1963 e Kengpol, A. e Tuominen, M., 2006). O Objetivo inicial era de oferecer uma técnica que aprimorasse a opinião de especialistas na previsão tecnológica (Wright, J. T. C. e Giovinazzo, R. A., 2000). Basicamente, se trata de um método que evita a confrontação direta entre os participantes, onde cada um responde a um questionário de forma anônima, e envia as respostas a uma pessoa que tem a responsabilidade de compilar todas as ideias em um relatório que é reenviado a todos novamente. Esse relatório compilado é analisado por todos, fazendo-os repensar suas ideias e enviar novamente para ser compilado. Essas rodadas de avaliação das ideias podem ser repetidas até que haja uma confluência nas ideias, encontrando-se um consenso com relação ao tema discutido.

c. Transferência de Arquivos

A transferência de arquivos é prevista, no arcabouço, para o compartilhamento de informações, na forma de arquivos de computadores, necessárias para o melhor direcionamento da resolução do problema surgido, foco da discussão entre os parceiros. Trata-se de uma funcionalidade capaz de oferecer um canal de compartilhamento e transferência de informações consideradas necessárias durante o processo de tomada de decisão. Além do fórum de discussão e do *chat*, pode ser necessário o envio de um documento textual de maior volume (p.ex. um arquivo do pdf) para os parceiros envolvidos na discussão.

5.3.3. Ferramentas de Apoio à Avaliação Prévia da Decisão

Tradicionalmente as pequenas e médias empresas (PME) tem dificuldades de acessar e manter software, especialmente aqueles de alto custo, e que necessitam um determinado grau de especialização do usuário. O conceito de caixa de ferramentas (*toolbox*) foi introduzido por Rolf Bernhard (1992), com o principal objetivo de prover um conjunto de software industriais que ajudasse usuários de vários departamentos de uma companhia única a implementar a filosofia CIM

(*Computer Integrated Manufacturing*). Esse conceito foi largamente estendido durante o desenvolvimento de uma infraestrutura de tecnologia de comunicação e informação dedicada às redes colaborativas (Rabelo, R. J. *et al.*, 2008). Essas ferramentas foram desenvolvidas para as fases de criação (Afsarmanesh, H. *et al.*, 2008) e operação (Negretto, U. *et al.*, 2008), ficando sem provimento de ferramentas especializadas para a fase de evolução.

Dentre as ferramentas que compõem a caixa de ferramentas do modelo, destacam-se aquelas que podem dar um suporte prévio em relação ao cenário que poderá vir a ser aplicável no sentido de resolver o problema surgido durante a execução das tarefas associadas à parceria. As técnicas de avaliação de desempenho descritas por Raj Jain (1991) são: simulação, modelagem analítica e medição, assim assumem-se aqui dois grupos importantes de avaliação de desempenho: o de medição e o de modelagem, que são descritos a seguir.

a. Monitoramento e Medição de Desempenho

O monitoramento e medição de desempenho são elementos utilizados na fase de operação da EV, porém de acordo com as necessidades e dos objetivos particulares a uma EV, pode ser necessário proceder um monitoramento de desempenho durante a fase de evolução, para poder avaliar previamente a operação de uma nova configuração, pondo em prática uma potencial solução encontrada, mas que deve ser avaliada antes de finalmente ser posta em prática definitivamente, fazendo assim, com que a EV retorne à fase de operação normal de suas atividades.

O aspecto de visão de desempenho se preocupa com a situação corrente de produção ou execução de tarefas para oferecer condições aos parceiros envolvidos medir sua própria performance frente aos objetivos da parceira colaborativa como um todo, podendo checar suas capacidades de operação durante o processo de execução das tarefas. Para isso podem ser usados modelos e técnicas tradicionais tais como SCOR – *Supply Chain Operation Reference* (SUPPLY_CHAIN_COUNCIL, 2006) ou OLAP – *On-Line Analytical Processing* (Moon, S. W., Kim, J. S., Know e K. N., 2007), bem como a definição dos mais adequados indicadores de desempenho para cada caso como proposto por Baldo, Rabelo e Vallejos (2008).

b. Avaliação de Desempenho por Modelagem

A modelagem de desempenho pode utilizar-se das mais variadas técnicas de avaliação de desempenho, bem como de ferramentas específicas para esse tipo de análise. Cada parceiro participante de uma EV pode possuir ferramentas de ERP de avaliação interna dos seus processos de produção, e que podem considerar as circunstâncias externas que envolvem as atividades dos outros parceiros da EV que participa. Além das ferramentas particulares de cada empresa membro, existe a possibilidade de a própria EV construir uma ferramenta, em sua fase de operação, e torná-la disponível a todos os participantes, durante o processo de avaliação de cenários alternativos para a resolução do conflito. Dentre as possíveis técnicas de execução de avaliação de desempenho por modelagem tem-se a simulação, a modelagem analítica e painéis de controle (*dashboards*) com uso de planilhas avançadas de avaliação dos diversos parâmetros que envolvem os processos de execução das tarefas de cada parceiro.

O objetivo desse aspecto no contexto do gerenciamento da evolução de EVs é de prover aos parceiros técnicas e ferramentas que possibilitem avaliar o impacto de suas decisões nas suas próprias companhias e na EV como um todo, durante o processo de discussão.

A avaliação de desempenho por meio de ferramentas que modelam o ambiente real, seja por simulação, modelagem analítica ou qualquer outro meio de representação do ambiente real, tem por objetivo observar o comportamento dos mais diversos cenários, antes que qualquer modificação de fato seja feita no ambiente real. A simulação de sistemas tem sido largamente utilizada para a avaliação de cenários diversos (Johnsson, J. e Johansson, B., 2003), porém a concepção de modelos de simulação normalmente demanda um tempo relativamente grande. Os modelos analíticos podem ser aplicados em casos de busca de uma solução de otimização de desempenho.

c. Outras Ferramentas de Apoio à Decisão

Uma gama infindável de ferramentas poderia ser agregada à caixa de ferramentas de apoio à decisão apresentado no modelo proposto. Dentre essas possíveis ferramentas há algumas que foram e vêm sendo desenvolvidas pelos pesquisadores do GSigma – Grupo de

Sistemas Inteligentes de Manufatura, e que se utilizam da tecnologia SOA para poderem ser usados como serviços *web*. Alguns exemplos desses serviços são: mecanismos de herança do conhecimento (Loss, L., Pereira-Klen, A. A., Rabelo, R. J. 2006), busca de conhecimento (Tramontin Jr., R. J., 2008) e gerenciamento de logística baseado em rotas (Brunelli, A. C., 2009).

5.3.4. Auditoria da Tomada de Decisão

A auditoria é um elemento fundamental para manter viva a confiança em todo o ambiente de decisão. Quando gestores reúnem-se virtualmente para discutir sobre um dado problema, trocam informações e opiniões, compartilham dados e tomam decisões. Nesse sentido, é necessário integrar as informações para uma possível auditoria futura, em especial nos casos de não-conformidade contratual, mantendo a transparência ao processo (Gil, A. L., 2002).

Nos sistemas de suporte à decisão, a aplicação de auditoria necessita de ferramentas apropriadas para o armazenamento das informações trocadas, de forma que possam ser resgatadas para possibilitar a comprovação de determinada afirmação efetuada durante o processo de negociação (Markham, W. J., 2003). As recomendações e o detalhamento da sua efetividade devem também ser mantidas, no sentido de possibilidade de revisão das causas e consequências dos atos passados (Gil, A. L., 2002).

Dentro do arcabouço proposto, esse elemento de auditoria é posto em prática na forma de armazenamento persistente de todas as mensagens trocadas entre os parceiros em uma base de dados apropriada para esse propósito, podendo oferecer o resgate de todo o histórico das tomadas de decisões realizadas. E mediante a aplicação das técnicas formais de execução de uma auditoria, pode esse histórico ser utilizado no momento que se achar necessário.

5.3.5. Infraestrutura de Comunicação e Informação

As infraestruturas de tecnologia de comunicação e informação (I-TIC) têm o objetivo de dar suporte a todas as transações entre os parceiros envolvidos em uma Rede Colaborativa (RC). Na verdade é um requisito fundamental para que as RCs existam (Rabelo, R. J. *et al.*,

2008). No contexto do tratamento de problemas em parcerias e da tomada de decisão, infraestruturas seguras de TIC são responsáveis em prover todas as funcionalidades que permitem aos parceiros executar as tarefas relacionadas à resolução de conflitos surgidos, essas funcionalidades são: discussão entre os parceiros, aplicação de uma metodologia de guia da discussão (protocolo de decisão), monitoramento e medição de desempenho e avaliação de desempenho por modelagem.

Segurança é um elemento essencial para oferecer a construção da confiança necessária nas RCs. Sowa e Sniezynsky (2007) desenvolveram um arcabouço de segurança que controla o acesso à informação, de acordo com o papel de cada parceiro. Isso garante que as informações sensíveis possam ser acessadas apenas pelos parceiros autorizados.

Rabelo *et al.* (2008) desenvolveram uma infraestrutura integrada, baseada em serviços *web* sob demanda, destinada a atender todos os requisitos essenciais das RCs. Apesar de atualmente não estar implementada com todas as funcionalidades necessárias para suportar a discussão de problemas operacionais, está aberta a receber novas funcionalidades para tal.

Como anteriormente descrito, a infra-estrutura de tecnologia de comunicação e informação é um requisito essencial para a existência de uma RC. Assim, figura como um dos elementos chave para apoiar a implementação das funcionalidades do arcabouço conceitual proposto.

5.3 Considerações Finais sobre o Capítulo

Este capítulo apresentou o arcabouço conceitual que descreve um modelo de decisão para a evolução de EVs, que é o objetivo geral do trabalho. Trata-se de um arcabouço metodológico sistematizado, que provê a utilização de ferramentas e técnicas computacionais, capazes de oferecer uma discussão colaborativa acerca de problemas ocorridos na fase de operação de uma Empresa Virtual.

O modelo de decisão, descrito no arcabouço, é composto basicamente de três módulos principais que são: o protocolo de decisão, o sistema de discussão colaborativa e a caixa de ferramentas. O protocolo de decisão é responsável por guiar os participantes na resolução de um problema surgido, indicando quais as tarefas

apropriadas a serem executadas nos momentos adequados do processo de tomada de decisão. O sistema de discussão colaborativa oferece, além do serviço de mensagens instantâneas (*chat*), um fórum de discussão adequado a uma discussão por meio de argumentações, e de comparações entre os argumentos postados, tudo sob a moderação de um supervisor, dando ainda a possibilidade de se fazer uma votação nos argumentos sugeridos, em busca de um consenso. A caixa de ferramentas pode ser composta das mais variadas formas de ferramentas computacionais de avaliação de cenários alternativos para a resolução de problemas, mediante o uso de técnicas de avaliação de desempenho, por modelagem ou por monitoramento, de análise de logística, de busca de conhecimento e de lições aprendidas, enfim, quaisquer ferramentas que cada uma das parcerias estabelecidas nas diversas instâncias de EVs, possa ter a disposição para esse tipo de avaliação de cenários alternativos.

O protocolo de decisão tem por objetivo orientar os participantes da resolução do problema, principalmente o coordenador da EV e o parceiro que gerou o conflito, no sentido de mostrar qual etapa deve ser realizada no momento apropriado. Surgido como uma evolução de um trabalho anterior, o sistema SC² (*Supply Chain Smart Coordination*), (Pereira-Klen A. A. e Rabelo, R. J., 2003), concebido com base em um modelo de decisão para empresas estendidas (O’neill, 1995), e adequado às fases dos modelos de referência para o gerenciamento de projetos, em especial no que se refere à necessidade de mudanças, focando-se principalmente no ECM (Engineering Change Managemnet) (Rozenfeld, H., *et al.*, 2006). Além do sistema SC², outros trabalhos anteriores o ILMSS (Rabelo, R. J., *et al.*, 1998) e o DPMS (Rabelo, R. J., *et al.*, 2000), que ofereciam protocolos de decisão, tinham o objetivo de orientar o tomador de decisão no sentido que é colocado aqui neste trabalho, porém há diferenças cruciais: aquelas propostas orientavam apenas o gestor da rede colaborativa, não havia embasamento metodológico sobre gerenciamento da necessidade de mudanças, não havia flexibilidade no protocolo, e não havia integração com sistema de avaliação de cenários alternativos. Na proposta apresentada aqui, além de tentar suprir essas deficiências, é oferecido um protocolo semi-automatizado no qual, várias pessoas podem participar do processo de tomada de decisão, tornando a decisão mais

democrática, transparente, e fortalecendo o aspecto colaborativo e de autonomia dos parceiros da EV.

O ambiente de discussão colaborativa, que é utilizado durante a execução do protocolo de decisão, que além do serviço de mensagens instantâneas (*chat*), oferece um fórum de discussão baseado em seu princípio no sistema HERMES (Karacapilidis, N. e Papadias, D., 2001), porém associado ao método Delphi (Dalkey, N. C. e Helmer, O., 1963) de busca por um consenso sem confrontações entre os parceiros. A diferença fundamental da proposta deste trabalho com essas propostas anteriores é que o sistema HERMES possibilita que todos os participantes publiquem suas sugestões de maneira que todos possam ter acesso, podendo causar discussões contraproducentes, uma vez que opiniões divergentes normalmente geram um aumento na argumentação. O método Delphi, por sua essência de participação anônima, não oferece a transparência necessária para uma tomada de decisão democrática e colaborativa como é necessária em Redes Colaborativas tais como são as Empresas Virtuais. Este trabalho então mistura as duas ideias, oferecendo um novo método de discussão onde todos participam não anonimamente, porém com um certo grau de moderação que evite confrontações.

As ferramentas que compõem a caixa de ferramentas computacionais do modelo são apresentadas como forma de oferecer um meio de avaliação previa da decisão, mediante o uso de técnicas de avaliação de cenários alternativos, de busca e herança de conhecimento, de apoio logístico, que oferecem uma fundamentação consistente às sugestões que cada parceiro possa proferir no sentido de resolver o problema surgido. Não há, porém, como definir explicitamente quais são as ferramentas que estarão disponíveis, pois isso depende de cada caso de ACV criado, dos respectivos participantes e da infraestrutura que esse ACV vai ter a disposição para oferecer às possíveis EVs que surgirem a partir dele. Portanto, a caixa de ferramentas é um elemento importante na composição conceitual do arcabouço, mas sua composição depende de cada caso de ACV.

Todo o arcabouço está fundamentado em elementos conceituais de caráter humano, tecnológico, organizacional e de conhecimento, e descreve um modelo de decisão focado nas parceiras colaborativas, onde muitos dos parceiros podem ser PMEs, que possuem restrições acerca de utilização de métodos, técnicas e ferramentas computacionais de apoio

gerencial e de análise de cenários, oferecendo assim um ferramental de uso coletivo, que auxilie os envolvidos a avaliar algumas propostas antes mesmo de sugerir-las aos parceiros como sugestão de solução do problema tratado. Considerando-se que possa ser feita uma auditoria eventual sobre uma decisão tomada, não se poderia resolver problemas através de trocas rápidas de telefonemas formais ou informais, pois o armazenamento de gravações telefônicas pode não ser efetivada com a devida consistência, motivo que faz com que o uso da ferramenta específica de discussão colaborativa (SSDD-EV) seja o canal correto a ser utilizado nessas trocas de mensagens.

Na fase de construção de um ACV, um conjunto de características multidisciplinares deve ser analisado para assumir que esse ACV esteja “preparado” para operação. Essa preparação inclui definições de competências, de harmonização dos procedimentos e interfaces, de compartilhamento de conhecimento, etc. (Ollus, M. *et al.*, 2003, *apud* Baldo, F., 2008), impondo a necessidade de investimentos em desenvolvimento de ambientes integrados de colaboração (Baldo, F., 2008). Incluem-se aqui a definição das ferramentas de avaliação de cenários alternativos que possivelmente possam ser colocadas a disposição dos parceiros, e o desenvolvimento de um protocolo de decisão adequado às características que definem esses aspectos relacionados à preparação do ACV. Contudo, nem sempre pode ser garantido que o protocolo criado para um ACV possa estar bem adaptado para todas as EVs que forem criadas a partir dele, por exemplo, se um ACV tiver parceiros em diferentes países, e uma dada EV contenha apenas parceiros de um único país, nesse caso não faria sentido supor a necessidade de questionar se o problema surgido se deu em função de um atraso de alfândega. Assim a adaptação passa pela retirada ou inclusão de algumas perguntas chave, e eventualmente inclusão ou retirada de alguma etapa considerada importante no processo de análise, proposta, planejamento e decisão pela mudança.

No surgimento de uma oportunidade de colaboração (OC), a fase de criação de uma EV identifica quais os parceiros do ACV atendem aos requisitos especificados na OC (Camarinha-Matos, L. M. e Afsarmanesh, H., 1999). Além dos parceiros, são também especificados detalhadamente as regras e os parâmetros de colaboração (Camarinha-Matos, L. M. *et al.*, 2005). Dessa forma, é de extrema importância a análise dos aspectos associados às características específicas descritas na

criação da EV, e particularizar e adequar o protocolo criado para o ACV, de maneira a atender o mais satisfatoriamente possível as condições particulares da EV em criação. Na fase de criação devem ser estabelecidas também quais as ferramentas de análise de cenários alternativos que será disponibilizada aos parceiros, na caixa de ferramentas, além da parametrização acerca dos recursos disponíveis associados às competências de cada parceiro, os prazos, previsões de paradas programadas e de falhas, etc.

A adequação do protocolo deverá ser discutida entre os envolvidos no processo de criação da EV, em especial os gestores de cada empresa participante, com o amparo de um especialista na construção do protocolo, porém essa adequação não poderá fugir das fases essenciais do ECM, descritas no protocolo de base que são: Identificação da necessidade de mudança, Proposta da mudança, Planejamento da mudança e Implementação. Portanto, a flexibilidade do protocolo oferece uma certa adequação ao cenário da EV, porém mantém uma certa rigidez no método descrito pelo ECM, pois esta proposta de tese estabelece um modelo de decisão, guiado por um protocolo de configuração flexível, que se não tivesse um delineamento rígido não poderia servir de modelo. Como se trata de uma implementação computacional, o protocolo particularizado deve passar por etapas de teste de verificação e avaliação antes de ser efetivamente utilizado, assumindo que a experiência do especialista responsável por isso deve dar condições de cumprir essas etapas em poucos dias (talvez uma semana), sempre com o acompanhamento do coordenador da EV.

A alegada flexibilidade do protocolo é conseguida mediante o uso da abordagem da notação de modelagem de processos de negócios (BPMN), que permite maior facilidade na particularização ou adaptação do protocolo para um dado ACV, e assim poder ser efetivamente aplicado nas EVs criadas a partir dele, ou ainda, eventualmente criado especificamente para uma EV. Apesar de o protocolo ter características de um *workflow*, essa flexibilidade faz a diferença mais importante na comparação com *workflows* rígidos que não podem ser mudados (p. ex. SC², ILMSS, DPMS e o modelo de O'neill).

Além da flexibilidade, o uso de BPMN possibilita que cada processo possa ser visto como um serviço isolado, que em implementações *web services* facilita a interoperabilidade entre diferentes sistemas, pois oferece o acesso a esses serviços pela internet,

bastando que o usuário possua apenas um navegador *web*, sem que haja a dependência de execução monolítica. Redes de Petri (Cardoso, J. e Valette, R., 1997) poderiam modelar e prover execução de protocolos semelhantes, porém de maneira muito mais complexa, tendo em vista os requisitos de flexibilidade do protocolo e de integração BPM - SOA.

É possível apontar certas limitações na proposta, tendo em vista que não se consegue resolver todos os problemas de tomada de decisão em Empresas Virtuais. Por exemplo, a transparência nas decisões pode ser parcialmente ofuscada pela inclusão de um moderador, mesmo que ele esteja inserido para evitar confrontações e, além disso, o moderador não garante que haja isenção de confrontações, a intenção nesse sentido é de melhorar um pouco esses dois aspectos. Outra limitação considerável é que não há como se ter plenas garantias que os participantes irão cumprir com a obrigatoriedade de usar o canal de discussão SSDD-EV, e utilizar o telefone, contornando assim o armazenamento de informações para auditoria, apesar de participarem de um ambiente onde a confiança e a colaboração são muito valorizadas.

O próximo capítulo apresenta os aspectos que permeiam a tecnologia de implementação do sistema computacional em mais detalhes, onde se apresenta o protótipo computacional que foi desenvolvido para testar, verificar e avaliar o funcionamento do modelo conceitual proposto, descrito aqui pelo arcabouço.

Capítulo 6

Implementação Computacional do Arcabouço

“Os que se encantam com a prática sem a ciência são como timoneiros que entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino”.

Leonardo Da Vinci

O protótipo computacional desenvolvido tem como objetivo fundamental avaliar o funcionamento do arcabouço descrito pelo modelo conceitual apresentado no capítulo anterior. Implementado com o uso do paradigma de arquitetura orientada a serviços (*SOA – Service Oriented Architecture*) (Svirskas A. *et al.*, 2006), e fazendo uso de uma notação para a modelagem de processo de negócios, considerada como a mais importante utilizada na atualidade, o BPMN (*Business Process Modeling Notation*), o sistema oferece todas as funcionalidades previstas no arcabouço, reunidas em um portal *web*, que pode ser utilizada, bastando a utilização de um navegador *web* (*browser*). O sistema foi desenvolvido por um grupo de programadores estagiários do GSigma (Grupo de Sistemas Inteligentes de Manufatura), sob a supervisão do autor deste trabalho.

A seguir são apresentados alguns dos aspectos específicos de implementação e da tecnologia utilizada para cada um dos elementos importantes do modelo conceitual apresentado na seção anterior, de forma a oferecer condição mínima de execução do arcabouço proposto.

6.1 Arquitetura Funcional Utilizada na Implementação

A arquitetura funcional prevista no arcabouço descrito no capítulo anterior foi concebida para oferecer uma gama ilimitada de ferramentas de apoio à avaliação de desempenho de cenários alternativos, incluindo a possibilidade do uso de simuladores para o planejamento de capacidade, de busca e herança de conhecimento, de análise de rotas por mapas dando apoio logístico, de monitoramento de sistemas de produção, e qualquer outro tipo de ferramenta computacional que possa oferecer elementos de análise para auxiliar no processo de fundamentação das sugestões a serem sugeridas à resolução do problema ocorrido. Contudo, é tecnicamente impraticável conceber um protótipo computacional que ofereça todas essas ferramentas, pois a disponibilização das mesmas vai depender de cada caso isolado de EV e das circunstâncias de compartilhamento delas com os parceiros envolvidos, além do fato de que muitas não têm seu uso autorizado para o uso acadêmico.

Dessa maneira, a arquitetura funcional prevista é completamente preservada em termos dos módulos funcionais principais, porém reduzida em termos de quantidade de ferramentas acessíveis na caixa de ferramentas, para tanto foi desenvolvida uma ferramenta da análise de cenários alternativos com o uso de planilhas avançadas de cálculo (*dashboards*) com detalhamento mais a frente.

Sendo assim, a figura 16 a seguir apresenta o modelo utilizado para descrever a arquitetura funcional do protótipo desenvolvido, baseado na figura apresentada no capítulo anterior.

A seção a seguir detalha a aplicação dessa arquitetura na implementação do protótipo computacional concebido para os testes necessários à verificação e à avaliação do arcabouço descrito pelo modelo conceitual.

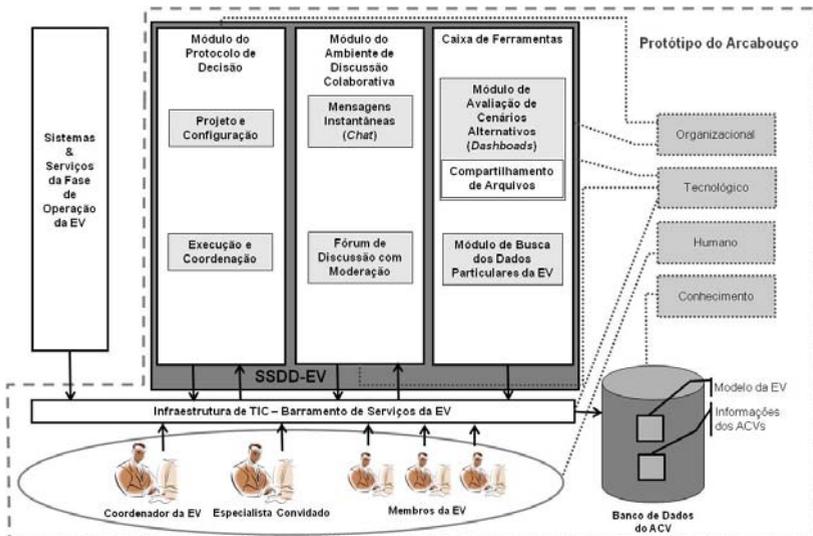


Figura 16 – Arquitetura funcional do protótipo.

Fonte: Autor.

6.2 Protótipo Computacional Desenvolvido

As principais funcionalidades apresentadas na arquitetura funcional prevista no arcabouço foram implementadas em quatro módulos distintos de serviços, todos agrupados em um portal *web*, que possibilita ter acesso a todas as ferramentas a partir de um único sítio *web*. Esses módulos são responsáveis pela execução das seguintes funções: Ambiente de discussão colaborativa (com *Chat* e Fórum); Protocolo de decisão; Análise de cenários alternativos e; Acesso às características particulares da EV.

Para as funcionalidades necessárias do ambiente de negociação por discussão colaborativa, usou-se o sistema Liferay (www.liferay.com), que possibilita adequar o sistema aos requisitos funcionais descritos pelo modelo conceitual do arcabouço, por se tratar de um software de código aberto, que pode ser modificado de acordo com as necessidades. O Liferay oferece uma gama de funcionalidade, tais como chat, fórum, transferência de arquivos, entre outras. Sendo que

as mais importantes, que o arcabouço proposto prevê utilizar, são descritas a seguir nas duas primeiras subseções.

6.2.1 Discussão Instantânea (*Chat*)

A funcionalidade de discussão instantânea prevista para conversação *on-line* entre os participantes da discussão colaborativa é um dispositivo que faz parte do sistema Liferay (www.liferay.com), e não sofreu qualquer alteração em seu funcionamento, sendo utilizado exatamente da forma como o Liferay torna disponível. Figura, no entanto como um elemento fundamental para a aplicação do arcabouço, uma vez que é assumido que tudo que é discutido deve ser armazenado em um repositório de dados para uma possível auditoria, portanto essa ferramenta possibilita que a persistência de informações, diferentemente de situações onde se utilizaria telefone ou mesmo *e-mail* para essa conversação. A figura 17 a seguir, apresenta o formato dessa ferramenta.

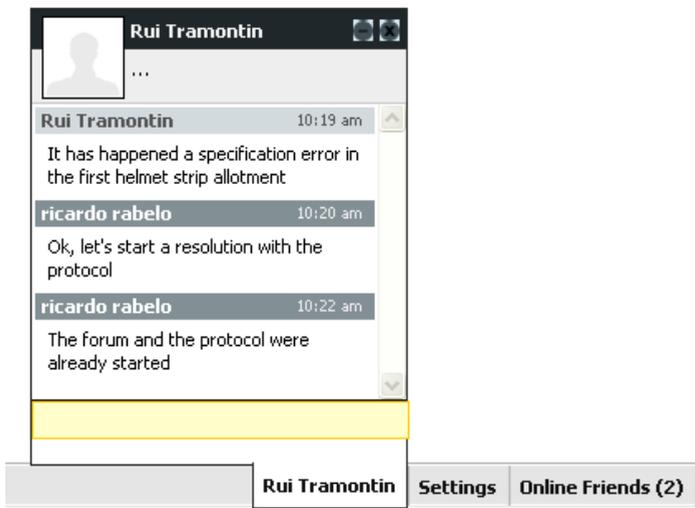


Figura 17. Ferramenta de *chat* do sistema Liferay.

Fonte: Autor.

No surgimento de algum problema na fase de operação da EV, o chat deverá ser o primeiro canal a ser utilizado para a comunicação ao coordenador da EV, no sentido de promover o início de uma tentativa de solucionar o problema, podendo até ser resolvido, com o uso apenas desse dispositivo de comunicação, no caso de o problema não comprometer substancialmente toda a EV.

6.2.2 Fórum de Discussão

Para implementar as ideias do sistema de suporte à decisão por meio de argumentações, com mediação de um coordenador, foi utilizada a funcionalidade do fórum do Liferay, promovendo-se alterações substanciais no código de execução do mesmo, uma vez que se trata de um software de código aberto

As modificações do fórum do Liferay buscaram aliar elementos do sistema HERMES ao Método Delphi. O Sistema HERMES oferece a possibilidade de dar sugestões para a resolução de um determinado problema, a subsequente comparação entre essas sugestões e posicionamentos a favor ou contra, que se dá através de votação e comparações qualitativas. O método Delphi busca a não-confrontação direta entre participantes, de maneira que um coordenador deve moderar sugestões e comparações, modificando-as se necessário para deixá-las mais claras, ou retirar elementos que apenas incitariam confrontação entre os membros, antes que todos os outros participantes possam ver a nova sugestão/comparação (Dalfovo, C., 2009a).

A figura 18 apresenta partes dessa discussão, mostrando os aspectos inerentes à apresentação das sugestões em forma de árvore, o editor de comparação das sugestões, a funcionalidade de aprovação do moderador e a forma de votação nas sugestões. Na sequência é mostrada uma descrição mais detalhada da figura.

Para avaliar o funcionamento dessa ferramenta de discussão colaborativa, foi utilizado um cenário de aplicação, que é detalhado em profundidade no próximo capítulo (seção 7.2.3). Trata-se de agrupamento de empresas responsável pelo desenvolvimento de um novo estilo de capacete para corridas de carro (Drissen-Silva, M. V., Rabelo, R. J., 2009b).

The screenshot displays a forum thread with the following elements:

- Post 18a:** Title "Buy from another supplier", posted by Rui Tramontin on 4/8/10 at 11:45 AM. It contains the text "buy from another supplier". A red circle highlights the "[COMPARE]" button.
- Post 18b:** A dropdown menu for comparing posts, showing options like "is better than", "is worse than", "is as bad as", "is as good as", and "is equivalent to". A red circle highlights this menu.
- Thread List (18c):** A list of posts in the thread:
 - Post 1: "It has happened a specification error in the first helmet strip allotment" by ricardo.rabelo (4/8/10 11:42 AM).
 - Post 2: "Buy from another supplier" by Rui Tramontin (4/8/10 11:45 AM), with a red circle around the "+3" vote icon.
 - Post 3: "RE: Buy from another supplier is better than Replace partner immediatly" by Marcus Drissen (4/8/10 12:06 PM).
 - Post 4: "RE: Buy from another supplier is better than Ask for another allotment with" by ricardo.rabelo (4/8/10 12:07 PM).
 - Post 5: "[Message awaiting approval]" by Rui Tramontin (4/8/10 12:11 PM), with a red circle around the message text.
 - Post 6: "Replace partner immediatly" by Marcus Drissen (4/8/10 11:48 AM).
 - Post 7: "RE: Replace partner immediatly is worse than Ask for another allotment with" by Rui Tramontin (4/8/10 12:08 PM).
 - Post 8: "Ask for another allotment with less number of strips" by ricardo.rabelo (4/8/10 11:50 AM).
- Post 18d:** Title "RE: Buy from another supplier is as good as Ask for another allotment with", posted by Rui Tramontin on 4/8/10 at 12:11 PM. It contains the text "Buy from another supplier is as good as ask for another allotment with less number of strips". A red circle highlights the "[APPROVE]" button.
- Post 18e:** Title "[Message awaiting approval]", posted by Rui Tramontin on 4/8/10 at 12:11 PM.

Figura 18. Recortes de tela do Ambiente de Discussão entre Parceiros.

Fonte: Autor.

Assumindo-se que o processo de resolução do problema surgido já tenha atingido a fase de início da discussão colaborativa via fórum, a seguir é apresentada a descrição do uso dessa ferramenta. Neste exemplo (figura 18), o coordenador da EV (*Sr. Marcus*) conclui que é necessário iniciar a discussão com outros dois parceiros (*Sr. Ricardo e Sr. Rui*) tendo em vista um problema detectado na especificação do primeiro lote de tiras de fixação do capacete:

- 1- Iniciando a discussão (via SSDD-EV):

- Cada usuário pode utilizar ferramentas para avaliar os diferentes cenários de resolução do problema, sugerindo o resultado mais interessante:
 - a. *Sr. Rui* faz a uma sugestão: ‘*Buy from another supplier*’ (figura 18a);
 - b. Cada usuário pode votar a favor ou contra (parte debaixo da figura 18a);
 - c. Cada sugestão pode ser comparada (botão ‘*COMPARE*’ - figura 18a). A figura 18b mostra as sugestões e os possíveis conectores lógicos;
 - d. A figura 18c mostra a árvore com as sugestões postadas, seus autores, e as comparações. Uma delas sob moderação (‘*Message awaiting for approval*’);
 - O moderador (*Sr. Marcus*) avalia as diferentes sugestões e comparações, para evitar confrontações:
 - a. A figura 18d mostra a visão do moderador. Ele pode modificar e/ou simplesmente aprovar a opinião de *Sr. Rui* (‘*RE: buy from another supplier is as good as Ask for another allotment with less number of strips*’);
 - b. A figura 18e representa o que pode ser visto pelos outros usuários antes que a sugestão do *Sr. Rui* seja aprovada;
 - O resultado da votação é visto como segue:
 - a. É possível ver o número de votos para cada sugestão, que é +3 para a sugestão de *Sr. Rui* (figura 18a);
 - b. A figura 18c mostra esse valor ao lado de cada sugestão e comparação. Neste caso, ‘*buy from another supplier*’ tem um maior número de posições a favor: 3 votos diretos e duas comparações positivas (‘*is better than*’) que somadas ao valor dos votos diretos resulta em uma soma de votos igual a 5 positivo (+5). Sendo então a sugestão de maior apoio para a resolução do problema surgido;
- 2- Uma vez que tenham entrado em acordo sobre a solução mais aceitável, e seguindo a execução do protocolo, essa solução é posta em prática, e a execução das tarefas operacionais de EV retorna a sua normalidade.

6.2.3 Protocolo de Decisão

A implementação do protocolo de decisão foi feita através do ambiente de programação chamado *NetBeans* (www.netbeans.org) com uma ferramenta de modelagem BPMN/BPEL (*Business Process Modeling Notation / Business Process Execution Language*). A modelagem gráfica do *NetBeans* dá ao projeto de implementação do protocolo a flexibilidade de adequação às características específicas de cada situação distinta de Empresa Virtual, podendo ser facilmente modificado por qualquer pessoa que tenha um mínimo de conhecimento de BPMN/BPEL e do *NetBeans*. A figura 19 apresenta uma parte do projeto de implementação do protocolo no software *NetBeans* (o projeto inteiro é apresentado no apêndice G). É possível visualizar alguns pontos do protocolo de base apresentado na figura 14.

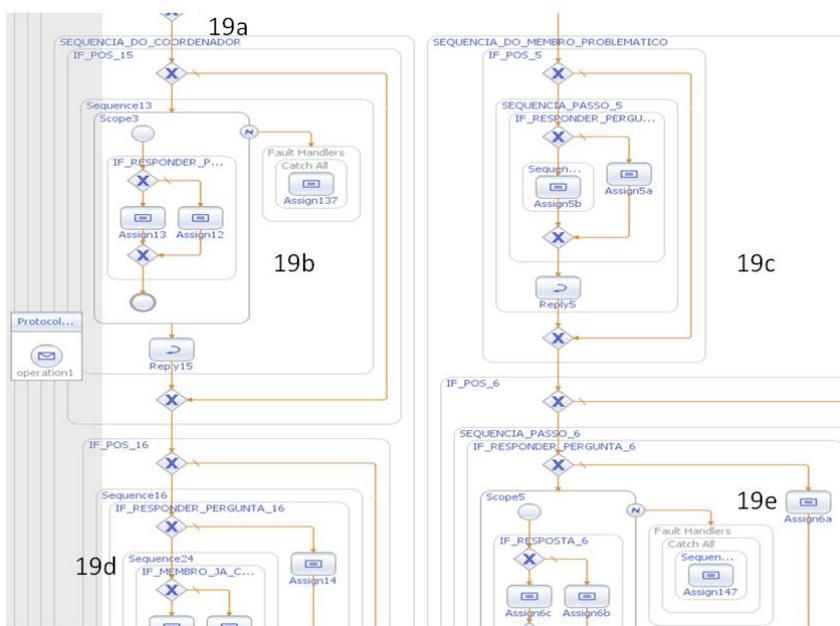


Figura 19 – Parte do projeto do Protocolo de Decisão no ambiente BPMN/BPEL.

Fonte: Autor.

A figura 19a representa o início do paralelismo do protocolo, vindo da etapa “Análise das Características Particulares da EV”, momento em que o coordenador passa para a etapa “Identificação dos Membros Afetados” (fig. 19b), e o parceiro causador do problema vai para a etapa “Identificação das Razões do Conflito” (fig. 19c). A figura 18d representa a decisão se é necessário iniciar uma discussão colaborativa com outros parceiros, e a figura 19e representa o início da sequência de perguntas que o causador do problema deve responder para auxiliar na identificação da causa do problema.

A figura 20 apresenta um diagrama de sequência de ações executadas pelo protocolo.

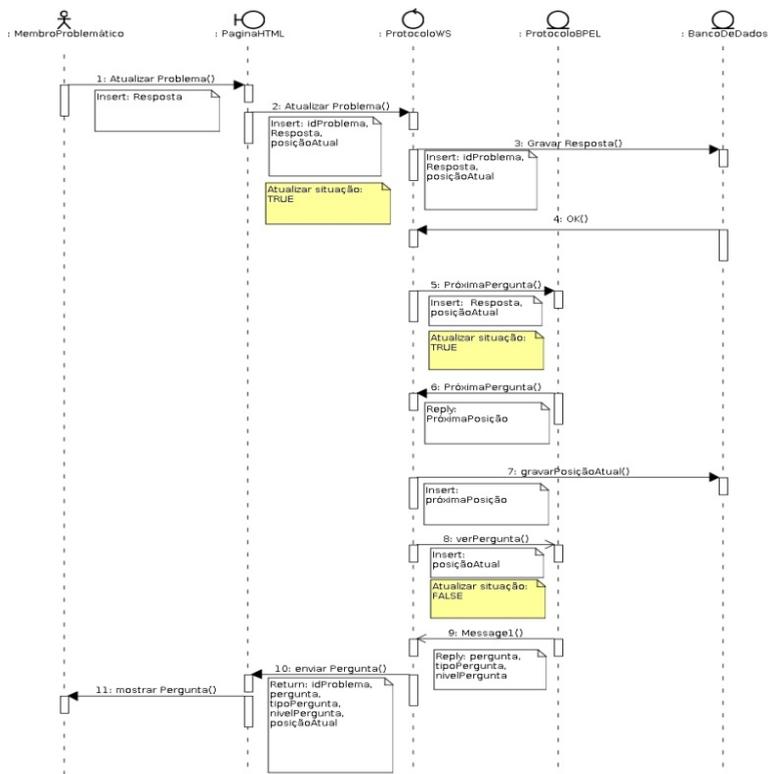


Figura 20 – Diagrama de sequência de ações do protocolo.

Fonte: Autor.

Na figura 20, pode ser visto que o protocolo é exposto como um serviço *web*, que por sua vez é consumido por outro serviço *web*, que é responsável por consultar a sequência do protocolo, lidar com o banco de dados e trabalhar com as informações recebidas pelo cliente *web* – que pode ser tanto um portlet, uma página *web* comum ou mesmo um cliente desktop. Esse serviço intermediário é necessário para separar as funcionalidades que podem e devem ser alteradas pelo responsável por gerenciar o protocolo daquelas que são genéricas e não devem ser modificadas sob risco de desabilitar o protocolo (Dalfvo, C., 2009b).

A figura 21 apresenta o protocolo em execução, onde podem ser vistas três telas distintas, que são orientadas para três tipos diferentes de participantes da discussão, que são: A visão do Coordenador da EV, responsável por tomar determinadas decisões durante o processo de resolução do problema; A visão do parceiro que gerou o problema (*Member's view*), ao qual são direcionadas perguntas específicas para identificação da causa do problema; e a visão de um convidado, que simplesmente acompanha o desenrolar do protocolo, para posteriormente poder dar a sua sugestão no ambiente de discussão.

EV's Open Problems - Coordinator's View	EV's Open Problems - Members's View	EV's Open Problems - Invited Member's View
<p>Generate New Problem Alert 21a</p> <p>Select the member who identified the problem: <input type="text" value="Cindy"/></p> <p>Description: It has happened a specification error in the first helmet strip alignment</p> <p>Generate New Problem Alert</p> <p>Step 8 Question: Is it a supplier delay? Answer: false 3176</p> <p>Step 9 Question: Is it a custom problem? Answer: false 3178</p> <p>Step 13 Question: What is the problem? Answer: 3180 an error in the machine configuration 21d</p> <p>Step 19 Question: Is it necessary to start a discussion between them? Answer: true 3182</p> <p>Step 20 Question: Selection of actors of the discussion: Coordinator, affected members and invited specialist Answer: 3184 OK</p> <p>Question for the coordinator</p> <p>Next step: Begin of collaborative discussion - open the Liferay Forum OK, step concluded</p>	<p>Select Member 21b</p> <p>Select member: <input type="text" value="Cindy"/></p> <p>Open Problems - Alerts Generated by this Member</p> <p>Select a problem to be analyzed: It has happened a specification error in the first helmet strip alignment</p> <p>Step 9 Question: Is it a custom problem? Answer: false 3178</p> <p>Step 13 Question: What is the problem? Answer: 3180 an error in the machine configuration 21e</p> <p>Step 19 Question: Is it necessary to start a discussion between them? Answer: true 3182</p> <p>Step 20 Question: Selection of actors of the discussion: Coordinator, affected members and invited specialist Answer: 3184 OK</p> <p>Question for the member</p> <p>Next step: Begin of collaborative discussion - open the Liferay Forum Question for the Coordinator only, wait for the next step.</p>	<p>Select Member 21c</p> <p>Select member: <input type="text" value="Cindy"/></p> <p>Open Problems - Alerts Generated by this Member</p> <p>Select a problem to be analyzed: It has happened a specification error in the first helmet strip alignment</p> <p>Question: Is it a supplier delay? Answer: false 3176</p> <p>Step 9 Question: Is it a custom problem? Answer: false 3178</p> <p>Step 13 Question: What is the problem? Answer: 3180 an error in the machine configuration 21f</p> <p>Step 19 Question: Is it necessary to start a discussion between them? Answer: true 3182</p> <p>Step 20 Question: Selection of actors of the discussion: Coordinator, affected members invited specialist Answer: 3184 OK</p> <p>Question for the coordinator</p> <p>Question for the Coordinator: Begin of collaborative discussion - open the L</p>

Figura 21. Recortes de tela do Protocolo de Decisão em execução.

Fonte: Autor.

O uso de BPMN (www.bpmn.org) para a implementação do protocolo de decisão dá a possibilidade de flexibilizar a elaboração/especialização de diferentes protocolos, cada um específico para cada caso de agrupamento de empresas. As ferramentas de modelagem de processo de negócio facilitam enormemente a alteração da sequência de atividades, sem necessidade de modificar o código de programação diretamente, mas sim através de um ambiente gráfico de modelagem.

6.2.4 Análise de Cenários Alternativos (*Dashboards*)

A avaliação de desempenho prevê a eleição dos fatores mais importantes para o melhor desempenho do sistema, estabelecendo-se também possíveis níveis que esses fatores podem assumir. Em um ambiente de manufatura esses fatores podem ser máquinas e funcionários, por exemplo, e os níveis, a quantidade de cada um no sistema. O resultado da avaliação deve indicar qual fator causa maior efeito no desempenho do sistema.

Para oferecer uma ferramenta para avaliação do impacto da decisão através da avaliação de diferentes cenários, foi desenvolvido um módulo adequado aos propósitos do modelo conceitual deste trabalho, que possibilita a realização de testes de verificação e de avaliação das ideias de avaliação de desempenho e de reescalonamento de tarefas. Esse módulo utiliza-se de um serviço *web* que possibilita compartilhar planilhas de cálculo (Google Docs), e da forma como o módulo foi desenvolvido, essas planilhas compõem um conjunto de cálculos dispostos em diferentes planilhas avançadas que oferecem uma funcionalidade comparável a um painel de controle, daí o nome usual para esse tipo de ferramenta: *dashboard*.

A simulação é uma poderosa ferramenta de avaliação de desempenho, porém o tempo necessário para elaboração de modelos pode ser muito grande. A ideia de usar *dashboards* para essa tarefa centra-se no fato que pode ser muito mais rápida a sua elaboração e o resultado é potencialmente aceitável, podendo também possibilitar prever o comportamento do cenário em uma situação de aumento na carga de trabalho ou demanda do sistema analisado, tal como é possível em modelos de simulação.

A figura 22 apresenta uma tela do *dashboard* desenvolvido. No alto tem-se os campos de *login* no serviço de planilhas (Google Docs) e a seleção da oportunidade de colaboração, bem como as planilhas disponíveis para essa parceria (Bilck, L. G., 2010). No quadro central pode-se verificar os itens de produção de cada parceiro envolvido no cenário de uso (descrito no item 5.1), com os seus respectivos prazos contratuais e os prazos novos calculados. Na parte inferior tem-se cada um dos fatores relevantes de produção para o parceiro selecionado no quadro central, nesse painel inferior é possível alterar diversos parâmetros (p. ex.: número de recursos disponíveis para cada tarefa, carga de horas que o recurso é utilizado por dia, capacidade de produção do recurso por dia, etc.). A alteração desses parâmetros possibilita calcular e visualizar o restabelecimento de um prazo que não seria cumprido, e assim poder postar sugestões no ambiente de discussão já apresentado. Cada parceiro é capaz de fazer análises isoladas e obter resultados diferentes.

Decision Support Tool v1.0

Select Outcome:

- Centrifuge Machine - product CO
- Application of 3D Technology for (Centrifuge Machine - product CO)
- Centrifuge Machine - product CO
- Application of 3D Technology for (packed punch - product CO ID: 1)
- Raising Helmet Production - prod

Log in to Google Spreadsheets:

Login:

Password:

(A CAPTCHA may appear here)

(Open captcha answer here)

Available Dashboards:

- ThirdAppleTest
- SecondAppleTest
- HelmetAppleTest
- SecondHelmetTest
- helmet-test
- helmet-voice-delay

Get Item Details!

Item ID	Item Name	Parent ID	Planning Start Date	Planning End Date	Lot Size	Expected Start Date	Expected End Date
1000	ES/Armário	1006	2009-09-01	2009-10-10	7500	2009-09-01	2009-10-07
1004	Tira	1005	2009-09-01	2009-10-05	7500	2009-09-01	2009-10-05
1005	Helmet Assembly	0	2009-10-17	2009-10-21	7500	2009-10-28	2009-10-29
1001	Involucro	1005	2009-09-01	2009-10-15	7500	2009-09-01	2009-10-15
1002	Viziera	1006	2009-09-10	2009-10-15	7500	2009-09-10	2009-10-26

Item ID:

Planning Start Date:

Expected Start Date:

Planning End Date:

Expected End Date:

Item Name:

Lot Size:

Time to Produce Lot (days):

Available Production Working Days:

Total Assembly Time (days):

Lot Transport Time (Days):

Assembly Working Hours per Day:

Assembly Time (minutes):

Simulation Controls

Task ID	Task Name	Parent ID	Available Resource	Capacity (per hour)	Quantity used by ea.	Total Capacity (per	Time to reach the n.	Working Hours (per	Time to reach the n.	Total Lin
3	Costura	0	5	20	1	100	75	8	10	
1	Tecelagem	3	5	30	1	150	60	8	7	
2	Modelagem do Fira	3	6	40	2	120	62,5	8	8	

Figura 22. Ferramenta de reescalonamento de tarefas.

Fonte: Autor.

6.2.5 Acesso às Características Particulares da EV

Durante a execução do protocolo, em sua fase inicial, o coordenador da EV deve ter a possibilidade de visualizar rapidamente as características particulares da EV (fig. 23). Essa funcionalidade é importante, pois o coordenador pode participar simultaneamente de mais de uma oportunidade de colaboração, e a rápida visualização da EV em questão oferece condições de maior agilidade no entendimento das circunstâncias que envolvem o problema a ser tratado.

Como a parceria colaborativa da EV emerge de um ACV, o modelo de dados (ver seção 6.3) serve-nos para o armazenamento das informações essenciais ao cenário da EV. Há algumas informações importantes a serem analisadas no momento da necessidade de resolução de um problema, que venha a disparar o protocolo de decisão. Essas informações se referem às competências, capacidades, localização, tempo de execução de cada tarefa, no sentido de melhor visualizar uma reestruturação dos processos e tarefas para a análise de cenários que possam resolver o problema.

The screenshot shows a search interface with a dropdown menu containing 'Capacetes Racer' and a 'pesquisar' button. Below the search bar, the results are displayed under the heading 'Resultado:'. The results are organized into several sections: 'Organization', 'competence', and 'task_resource_set'. Each section lists key-value pairs for various attributes.

Section	Attribute	Value
Organization:	org_id:	21
	name:	Empresa Casco
	address:	Sao Paulo
	country:	Brazil
competence:	competence_id:	21
	name:	Fazer involucro
	org_id:	21
competence:	competence_id:	25
	name:	Fazer montagem
	org_id:	21
task_resource_set:	resource_set_id:	1
	task_id:	1
	item_id:	1001
	name:	Involucro
	quantity:	3

Figura 23. Apresentação do resultado da consulta sobre os parceiros da EV.

Fonte: Autor.

A Figura 23, mostra a tela de apresentação do resultado dessa consulta, organizando cada um dos parceiros da EV com suas competências, seus recursos disponíveis para a execução de suas tarefas e os respectivos valores de capacidade de cada recurso.

6.2.6 Integração das Ferramentas de Apoio

O portal *web*, que integra todas as ferramentas implementadas, dá acesso às funcionalidades previstas, e está publicado no servidor *web* do Departamento de Automação e Sistemas (DAS) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) no seguinte endereço: http://www.das.ufsc.br/~drissen/DDSSPortal/DDSS_Portal_Set.htm. A figura 24 mostra o portal.

Distributed Decision Support System for Managing the Virtual Enterprise Evolution Phase	
<p style="text-align: center;">Decision Protocol</p> <p style="text-align: center;">Coordinator's View - In Frame / New Window</p> <p>http://www.gsigma.ufsc.br:8080/Protocol2WS/testedoprotocolo.html</p> <p style="text-align: center;">Problem Starter Member's View - In Frame / New Window</p> <p>http://www.gsigma.ufsc.br:8080/Protocol2WS/testedoprotocolo_membro.html</p> <p style="text-align: center;">Invited Member's View - In Frame / New Window</p> <p>http://www.gsigma.ufsc.br:8080/Protocol2WS/testedoprotocolo_auditoria.html</p>	<p style="text-align: center;">Liferay</p> <p style="text-align: center;">Collaborative Discussion Environment</p> <p style="text-align: center;">In Frame</p> <p style="text-align: center;">New Window</p> <p style="text-align: center;">http://www.gsigma.ufsc.br:9090</p>
<p style="text-align: center;">Dashboards</p> <p style="text-align: center;">In Frame</p> <p style="text-align: center;">New Window</p> <p>http://www.gsigma.ufsc.br:9090/DecisionSupportWSApplication/Application.html</p>	<p style="text-align: center;">Data Base Information Access</p> <p style="text-align: center;">In Frame</p> <p style="text-align: center;">New Window</p> <p>http://www.gsigma.ufsc.br:9090/DBResearchProjClientInterface</p>

Figura 24. Portal de integração das funcionalidades do protótipo.

Fonte: Autor.

A idealização desse portal se deu no sentido de dispor todas as funcionalidades em uma única página web, podendo ser as

funcionalidades visualizadas dentro de cada um dos frames do portal, ou separadamente em janelas distintas. A visualização dessas funcionalidades do sistema dentro dos frames do portal é melhor obtida quanto maior for o monitor acoplado ao computador utilizado.

A figura 25 apresenta a disposição das ferramentas utilizadas na implementação do protótipo na infraestrutura de comunicação e de servidores de armazenamento de dados e serviços.

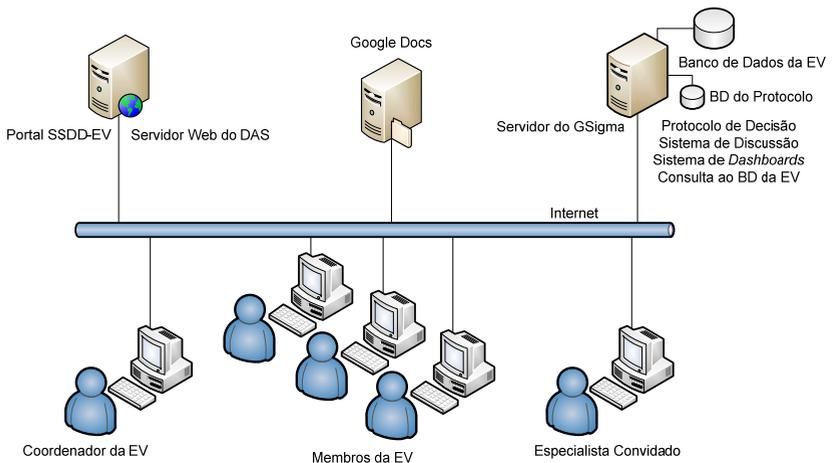


Figura 25. Infraestrutura de implantação do protótipo.

Fonte: Autor.

São usados dois servidores da UFSC: o servidor *web* do DAS que hospeda a *homepage* (portal) do sistema, e o servidor do GSigma, que dispõem todas as funcionalidades do protótipo na *web*; Além do serviço do Google Docs, que utiliza sua própria infraestrutura para oferecer esse repositório do documentos.

A figura 26 apresenta a arquitetura dos serviços desenvolvidos para execução das funcionalidades associadas ao Portal *web*. O protocolo de decisão apresenta uma interface que se comunica com o controlador da sequência de passos do protocolo de base implementado com BPEL, e associado a uma base de dados para armazenamento de cada instância do protocolo, para uma possível auditoria, dando suporte a uma das premissas fundamentais das organizações virtuais, que é a

transparência (Dalfovo, C., 2009c). O fórum de discussão colaborativa, assim como a ferramenta de *chat* do Liferay está disposto como um serviço *web*, acessível diretamente do portal. A consulta dos aspectos particulares da EV, também é acessível como um serviço *web* diretamente do portal. O sistema de análise de cenários alternativos executa funções de acesso às características próprias da EV, para a geração de uma cadeia planilhas avançadas de cálculo (*dashboard*), no servidor do serviço de armazenamentos de arquivos do Google (Goolge Docs), e apresenta uma interface de interação com o *dashboard* criado, diretamente no portal como um serviço *web* (Bilck, L. G., 2010).

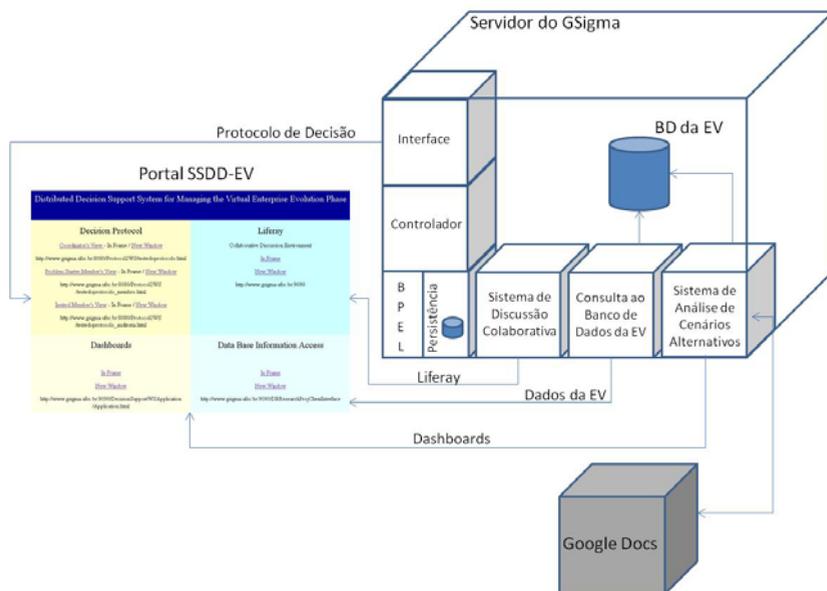


Figura 26. Arquitetura dos serviços implementados associados ao portal.

Fonte: Autor.

6.3 Tecnologia Utilizada na Implementação

Um conjunto de elementos de tecnologia de implementação foi utilizado para o desenvolvimento do protótipo computacional

apresentado neste capítulo. Esses elementos são sucintamente apresentados a seguir.

6.3.1 BPMN / BPEL

A notação de modelagem de processos de negócios (BPMN – *Business Process Modeling Notation*) é um padrão para o desenvolvimento de sistemas de alto nível no domínio da análise e resgate dos processos de negócios (Dijkman, R. M., Dumas, M., Ouyang, C., 2008). Essa notação herda e combina elementos de outras propostas de notações de modelagens de processo de negócios, como por exemplo a *XML Process Definition Language* (XPDL) (WFMC, 2002, *apud* Dijkman, R. M., Dumas, M., Ouyang, C., 2008) e o componente de diagrama de atividades da UML (*Unified Modelling Language*) (OMG, 2005, *apud* Dijkman, R. M., Dumas, M., Ouyang, C., 2008). A modelagem de sequências de tarefas e processos de negócios é uma importante área da engenharia de *software*, sendo que o BPMN permite aos desenvolvedores usar uma abordagem orientada a processos na modelagem de sistemas (Wong, P. Y. H., Gibbons, J., 2009).

O BPMN combina aspectos de ambientes gráficos de programação com padrões de *workflow* (Aalst, W. M. P. Van der. et al., 2003, *apud* Dijkman, R. M., Dumas, M., Ouyang, C., 2008) e a linguagem de execução de processos de negócios (BPEL – *Business Process Execution Language*) que é um padrão para a definição de processos de negócios no nível de implementação (Dijkman, R. M., Dumas, M., Ouyang, C., 2008). O BPEL é um padrão OASIS (Jordan, D., Evdemon, J., 2007, *apud* Juric, M. B., Sasa, A., Rozman, I., 2009) que tem se tornado de fato um padrão para orquestração de serviços para *web* (*Web Services*). O BPEL é suportado pela maioria das plataformas e ferramentas de desenvolvimento de sistemas, e provê suporte para a abstração de processos de negócios tornando-os executáveis (Juric, M. B., Sasa, A., Rozman, I., 2009).

6.3.2 Web Services - SOA

Cada vez mais as aplicações precisam acessar recursos *web* de forma automatizada, garantindo maior integração dos processos de negócios. Os *Web Services* foram criados para constituir aplicações

interoperáveis através da internet. Um *Web Service* é um programa ou procedimento remoto que pode ser acessado e executado via protocolos da *web* (Bilck, L. G., 2010).

O paradigma de Arquitetura Orientada a Serviços (SOA – *Service Oriented Architecture*) é uma estratégia para a implementação de comunicação e integração de sistemas (Ordanini, A. e Pasini, P., 2008). SOA expressa um conceito, no qual aplicativos ou rotinas são disponibilizados como serviços em uma rede de computadores (internet ou intranets) de forma independente e se comunicando através de padrões abertos (Bilck, L. G., 2010). O uso de *Web Services* é uma das possíveis maneiras de aplicar os aspectos técnicos de SOA (Josuttis, N. M., 2008).

6.3.3 *NetBeans*

O *NetBeans* IDE é um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) gratuito e de código aberto para desenvolvedores de *software* em diversas linguagens de programação (p. ex. Java, C/C++, PHP). Pode ser executado em muitas plataformas, como Windows, Linux, Solaris e MacOS. Oferece aos desenvolvedores ferramentas necessárias para criar aplicativos profissionais de desktop, empresariais, Web e móveis multiplataformas.

Em 1996 dois estudantes tchecos iniciaram o desenvolvimento do *NetBeans*, quando a linguagem de programação Java ainda não era tão popular como atualmente. Com nome inicial “Xelfi”, em alusão ao Delphi (ambiente de desenvolvimento integrado mais popular da época). Em 1999 surgiu o nome de *NetBeans DeveloperX2*, que veio da ideia de reutilização de componentes que era a base do Java. Nessa época a empresa Sun Microsystems adquiriu o projeto *NetBeans DeveloperX2* incorporando-o a sua linha de *software* (Wikipédia, 2010).

6.3.4 PostgreSQL

Para o gerenciamento do banco de dados utilizado no desenvolvimento dos módulos de análise de cenários alternativos e consulta às características particulares da EV, utilizou-se o programa “SQL Manager for PostgreSQL”, que oferece grande facilidade de

acesso às tabelas, inclusão de dados e atributos ao banco de dados (Bilck, L. G., 2010).

O PostgreSQL é resultado da evolução do projeto Ingres, desenvolvido na Universidade de Berkeley na Califórnia. Michael Stonebraker, um dos pioneiros dos bancos de dados relacionais, esteve ausente da universidade para comercialização do Ingres. Após seu retorno, Stonebraker começou o projeto pós-Ingres com o objetivo de resolver problemas com o modelo de banco de dados relacional. O principal problema era a incapacidade do modelo relacional compreender “tipos” (atualmente, chamados de objetos), ou seja, combinações de dados simples que formam uma única unidade (Wikipédia, 2010).

6.3.5 Portais

Os portais são sítios que agregam conteúdos de serviços de diversas naturezas, permitindo que o usuário personalize a sua utilização. Portais corporativos podem facilitar o contato com clientes, promovendo maximização de lucros, disponibilização de informações importantes, históricos de pedidos, catálogos de produtos, etc. com o objetivo de dinamizar e agilizar os processos de negócios das empresas. (Bilck, L. G., 2010).

Dentre as funções dos portais corporativos, as de maior importância são as de suporte à decisão, que permitem que os usuários organizem e encontrem informações corporativas, associados a ferramentas inteligentes de apoio à tomada de decisão e de acesso a dados operacionais e de geração de relatórios e gráficos para análise de indicadores de desempenho, por exemplo (Dias, C. A., 2001).

6.3.6 Google Docs e Dashboards

O serviço de armazenamento de arquivos do Google (Google Docs) oferece um repositório de arquivos no padrão de editores de texto, planilhas de cálculo, entre outros, que podem ser compartilhados com outros usuários e em algumas circunstâncias serem alterados por outros usuários que tiverem direito de acesso para isso. A utilização desse serviço se deu para o desenvolvimento de planilhas de cálculo avançadas (*dashboards*) para a execução do módulo de avaliação de

cenários alternativos para a resolução do conflito surgido na EV. Esse módulo foi especificamente desenvolvido para ilustrar uma das possíveis ferramentas da caixa de ferramentas prevista no modelo conceitual.

O termo *dashboard* é utilizado para indicar um “painel de indicadores”. Em tecnologia da informação, um painel desse tipo associa a observação de uma grande quantidade de informações, variáveis e indicadores, que oferecem uma ampla visualização de respostas a modificações de cenários para monitoramento ou previsão de alteração futura, possibilitando verificar gráficos ao longo do tempo e valores calculados por funções previamente elaboradas (Bilck, L. G., 2010).

6.4 Modelo de Dados

Um modelo de dados, parte de pesquisas anteriores (Baldo, F., Rabelo, R. J. e Vallejos, R. V., 2008), foi criado para descrever todos os parâmetros de operação ACVs. Nessa base dados se tem informações relativas aos processos, competências, capacidades, papel do parceiro na organização, status e uma diversa quantidade de informação sobre os parceiros que fazem ou já fizeram parte do ACV. Essa base de dados estaria integrada às bases de dados corporativas de cada parceiro da EV.

Parte desse modelo de dados foi utilizado, com algumas modificações, para o armazenamento das informações essenciais ao cenário de aplicação desenvolvido para teste e verificação do funcionamento do protótipo como um todo, em especial a ferramenta de análise de cenários alternativos e a consulta dos aspectos particulares da EV.

A base de dados utilizada é gerenciada pelo PostgreSQL e teve algumas tabelas e campos acrescentados para a adequação aos propósitos do modelo conceitual proposto pelo arcabouço apresentado no capítulo anterior. A figura 27 apresenta a parte da base de dados que foi utilizada nessa implementação. Um detalhamento dos campos e tabelas pode ser visto no apêndice F.

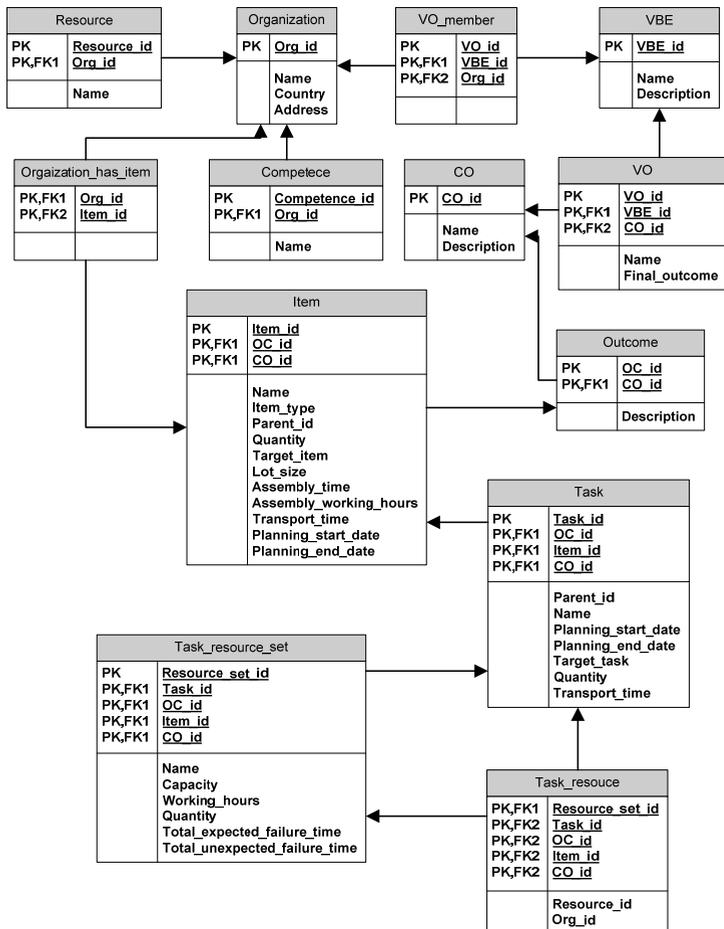


Figura 27 – Parte da Base de Dados utilizada na implementação.

Fonte: Autor.

6.5 Considerações Finais sobre o Capítulo

O objetivo deste capítulo foi de apresentar o protótipo computacional que foi implementado para poder por em prática as

funcionalidades essenciais do arcabouço proposto. Esse protótipo tem como principais finalidades: testar e verificar a consistência de todo o modelo conceitual, e auxiliar na avaliação final do arcabouço.

As funcionalidades necessárias que foram implementadas são a concretização dos três elementos apresentados na arquitetura funcional prevista (discussão entre parceiros, protocolo de decisão e caixa de ferramentas). Respectivamente, o sistema de discussão colaborativa com moderação foi concebido através de substanciais modificações no fórum de discussão do sistema Liferay, associando ideias vindas do sistema Hermes e do método Delphi, em conjunto com o uso do *chat* do mesmo sistema; O protocolo de decisão que guia os parceiros da EV durante o processo de tomada de decisão acerca de um problema ocorrido, foi implementado com o uso de notação apropriada para a modelagem de negócios (BPMN/BPEL), que dá a flexibilidade necessária a adequação para cada caso distinto de EV; E um ambiente de análise de cenários alternativos para o reescalonamento de tarefas, implementado como um exemplo das inúmeras ferramentas que podem compor a caixa de ferramentas do modelo, que faz uso de planilhas avançadas de cálculo que dão uma visualização ampla dos prazos, recursos e capacidades de cada parceiro.

Todos os módulos apresentados na arquitetura funcional prevista no arcabouço, as ferramentas de apoio à decisão e de avaliação prévia do impacto da decisão, são integrados mediante o uso do paradigma de Arquitetura Orientada a Serviços (SOA – *Service Oriented Architecture*), tornando o uso de cada uma das funcionalidades oferecidas como serviços disponíveis remotamente e acessíveis pela *web*, e implementado através da tecnologia de *Business Process Management*, mediante a modelagem de processo de negócios (BPMN/BPEL) dando maior flexibilidade ao modelo, especialmente no que se refere ao protocolo de decisão que deve se adequar às características particulares de cada parceria de EV.

Para a particularização do protocolo e adequação às características específicas do ACV, e conseqüentemente às EVs criadas a partir dele, ou eventualmente, para a criação de um protocolo específico para uma dada EV, a citada flexibilidade do protocolo é efetivada no *NetBeans*, um ambiente de programação que oferece o recurso da notação de modelagem de processos de negócios (BPMN). A facilidade de se implementar uma adequação do protocolo a um caso

diferente do usado no protótipo, está apenas condicionada ao conhecimento da utilização desse ambiente de programação, especificamente no que se refere ao uso do recurso de modelagem BPMN/BPEL.

Tendo sido desenvolvido por um grupo de estagiários programadores do Grupo de Sistemas Inteligentes de Manufatura (GSigma), sob a condução e supervisão do autor deste trabalho, o protótipo foi montado de forma a cobrir todas as necessidades elementares previstas no modelo conceitual, provendo um resultado final satisfatório aos propósitos de testes, verificação e avaliação do arcabouço.

O protótipo serviu como um elemento essencial para a avaliação final do modelo proposto pelo arcabouço, uma vez que foi demonstrado aos participantes do questionário de avaliação, e ficou acessível durante todo o processo de resposta às perguntas inseridas no questionário. Todo o detalhamento dos resultados dessa avaliação, em conjunto com os outros elementos considerados importantes para a verificação e avaliação da proposta conceitual estão descritos no capítulo seguinte.

Capítulo 7

Avaliação dos Resultados

“Os problemas significativos que enfrentamos não podem ser resolvidos no mesmo nível de pensamento em que estávamos quando os criamos”.

Albert Einstein

Este trabalho foi desenvolvido no escopo de um projeto internacional surgido na comunidade europeia o ECOLEAD (*European Collaborative networked Organizations LEADership initiative*), que envolveu um corpo de pesquisadores de respeitável reconhecimento em vários países do mundo. Apesar de não ser um elemento de obrigatoriedade contratual do ECOLEAD, este trabalho está voltado a ser uma peça aplicável ao âmbito desse projeto. Contudo, como o projeto encerrou-se em 2008, a concretização de testes do protótipo desenvolvido não pôde ser aplicada no mesmo âmbito do projeto.

Uma primeira etapa de aprovação do modelo conceitual deste trabalho, porém, se deu com a publicação de um artigo em um evento que aconteceu em paralelo com a finalização e aprovação do projeto ECOLEAD. Analisado pelo mesmo grupo de pesquisadores pertencentes ao corpo avaliador e desenvolvedor do projeto, o modelo conceitual passou pelo seu primeiro crivo, mostrando ter uma ideia consistente, até então desconhecida e, portanto inédita, tendo na época um potencial de oferecer resultados substancialmente aceitáveis. Como parte da metodologia de avaliação dos resultados que será apresentada neste capítulo, as publicações em eventos internacionais e

em revista científica tem uma importância fundamental para o fortalecimento da qualidade do trabalho desenvolvido.

Considerando que o desenvolvimento de todo o trabalho foi conduzido na busca de uma resposta à pergunta geral da pesquisa, apresentada no Capítulo 1, objetivo deste capítulo é de apresentar a estratégia de avaliação dos resultados obtidos para responder a essa pergunta. Através de algumas avaliações obtidas pela aplicação do modelo desenvolvido através do protótipo computacional, publicações no meio científico, testes pontuais de problemas específicos, e de avaliações de especialistas sobre o aspecto conceitual e funcional, procura-se garantir que a solução para o problema de pesquisa, apresentada na forma de um arcabouço conceitual, é passível de ser aplicada em qualquer cenário de empresa virtual que tenha, pelo menos, os requisitos de infraestrutura necessários para a aplicação do modelo.

7.1. Estratégia de Avaliação

A avaliação do modelo conceitual proposto, descrito pelo arcabouço, para a resolução do problema de pesquisa segue uma metodologia de avaliação composta de por três elementos importantes: i) a publicação de artigos no meio científico; ii) a implementação de um protótipo computacional para verificação e avaliação do funcionamento do modelo; e iii) a aplicação de questionários de avaliação a um grupo de especialistas sobre o modelo conceitual e também sobre o uso do protótipo computacional.

A publicação de artigos científicos expõe o trabalho a um corpo de avaliadores de reconhecida notoriedade, que analisam criteriosamente a proposta apresentada, principalmente sob os aspectos de originalidade, relevância, fundamentação e completude do trabalho.

O desenvolvimento de um sistema computacional protótipo (descrito no capítulo anterior) dá sustentação à aplicabilidade do modelo conceitual, provendo condições de testar, verificar e avaliar o conjunto de elementos conceituais e de ferramentas computacionais agregadas de forma a concretizar a execução das funcionalidades previstas no modelo. A partir da criação de um cenário de aplicação consistente com a complexidade do modelo conceitual, o protótipo computacional pôde ser exaustivamente testado no sentido de verificação da consistência do seu funcionamento, e avaliação do atendimento aos requisitos essenciais

previsto nas funcionalidades descritas pelo modelo, no sentido de possibilitar a avaliação posterior por um conjunto de especialistas nas áreas.

Além da avaliação obtida a partir de publicações, foi realizada a aplicação de um questionário a seis pessoas de notório saber nas áreas de gestão de Redes Colaborativas de Organizações, modelos de gerenciamento da necessidade de mudanças em processos de desenvolvimento de produtos, avaliação de desempenho e planejamento de capacidades, e a tecnologia de *web services*. Foram avaliados os aspectos conceituais do modelo e os aspectos funcionais do protótipo. O questionário completo está em anexo no apêndice C.

Visando dar maiores subsídios aos avaliadores sobre a proposta, um artigo (Apêndice D) foi a eles distribuído, descrevendo em detalhes toda a problemática atacada neste trabalho e o modelo proposto. Para a avaliação do modelo conceitual os avaliadores deram suas opiniões em termos de relevância, utilidade, ineditismo, entre outros aspectos, cujos resultados são apresentados dentro da seção de avaliação geral. Essa avaliação do modelo conceitual refere-se à primeira parte do questionário de avaliação.

A segunda parte do questionário de avaliação foi composta de perguntas específicas sobre o funcionamento do protótipo computacional. Os avaliadores utilizaram o software, testando todas as suas funcionalidades. Posteriormente deram suas opiniões em termos de adequação aos requisitos do modelo, viabilidade, entre outros aspectos funcionais, cujas respostas também são apresentadas a seguir na seção de avaliação geral. Antes de responder ao questionário, houve uma descrição detalhada de como utilizar o protótipo, para que o avaliador pudesse testá-lo corretamente.

7.2 Resultados da Avaliação

7.2.1 Artigos Publicados

Foram publicados três artigos e um quarto aprovado para publicação no meio científico. Estes apresentaram o modelo conceitual e seus aspectos de implementação computacional. Dois artigos foram apresentados e publicados em conferências internacionais, um publicado

em uma revista científica internacional indexada, e o último aprovado para uma conferência nacional, listados no apêndice E.

7.2.2 Avaliação do Modelo Conceitual

Os resultados obtidos pela aplicação do questionário, relacionados à primeira parte sobre o modelo conceitual, descrito pelo arcabouço proposto, foram inseridos em uma planilha para a obtenção de gráficos que expressam a concordância ou discordância com as questões realizadas. Esses resultados são apresentados a seguir e discutidos logo após.

1ª Pergunta: Na sua opinião o problema contextualizado pela proposta tem relevância?

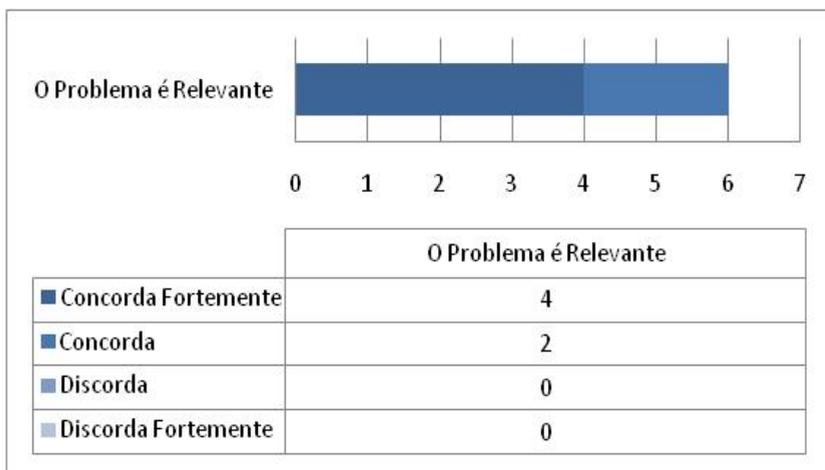


Figura 28 – Gráfico da relevância do problema.

Fonte: Autor.

2ª Pergunta: Você considera que o modelo de decisão proposto atende aos requisitos apontados na contextualização do problema?

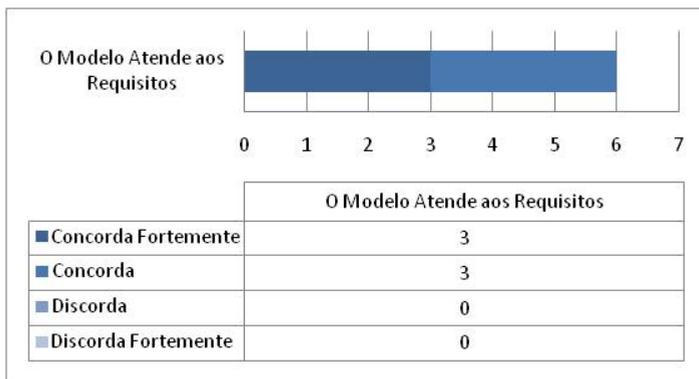


Figura 29 – Gráfico das necessidades atendidas pelo modelo.
Fonte: Autor.

3ª Pergunta: Na sua opinião a análise prévia de cenários alternativos é importante para auxiliar a resolução de problemas?

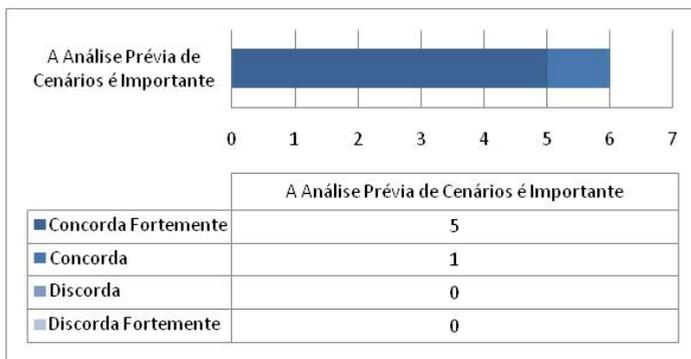


Figura 30 – Gráfico da importância da análise prévia de cenários.
Fonte: Autor.

4ª Pergunta: Você entende que um ambiente de discussão por argumentações com moderação oferece a possibilidade de uma decisão democrática, porém sem confrontações?

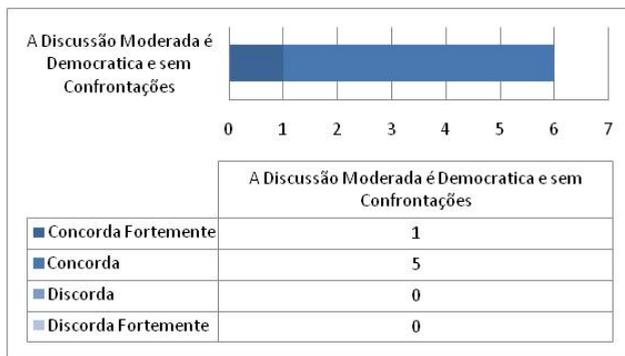


Figura 31 – Gráfico sobre a discussão moderada democrática e sem confrontações.

Fonte: Autor.

5ª Pergunta: Você acha que um protocolo sistematizado de condução do processo de tomada de decisão ajuda os participantes na busca de uma decisão de melhor qualidade, comparando com decisões sem amparo metodológico?

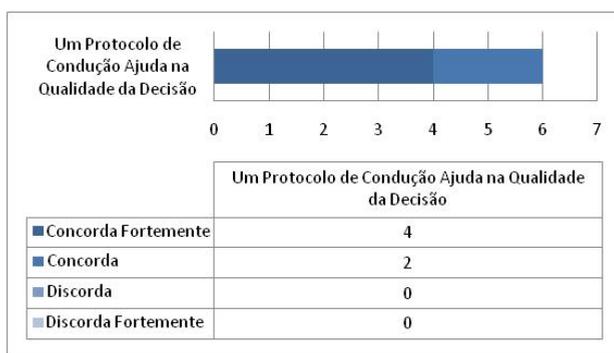


Figura 32 – Gráfico sobre a melhoria na qualidade da decisão.

Fonte: Autor.

6ª Pergunta: Você acha que o modelo proposto ajuda a garantir transparência no processo decisório distribuído?

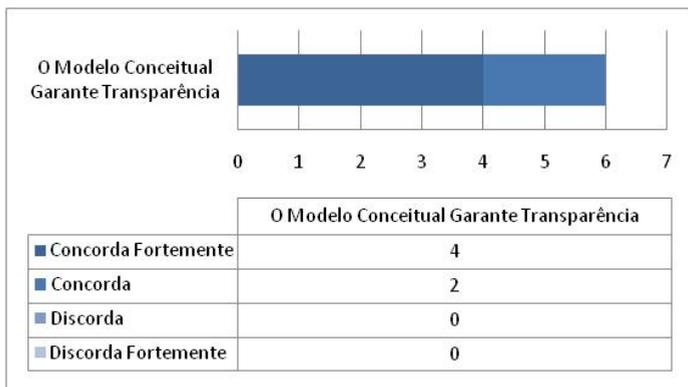


Figura 33 – Gráfico sobre a transparência do processo decisório.

Fonte: Autor.

7ª Pergunta: O modelo proposto, sob o seu ponto de vista, consegue preservar a autonomia dos parceiros da EV?

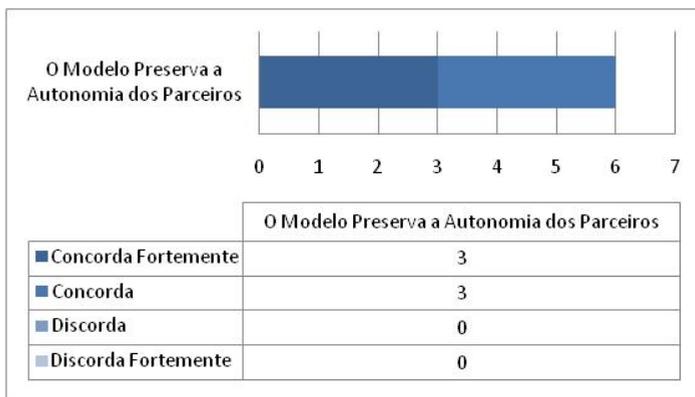


Figura 34 – Gráfico da preservação da autonomia dos parceiros.

Fonte: Autor.

8ª Pergunta: No seu entendimento a solução proposta pelo modelo conceitual pode ser considerada inovadora?

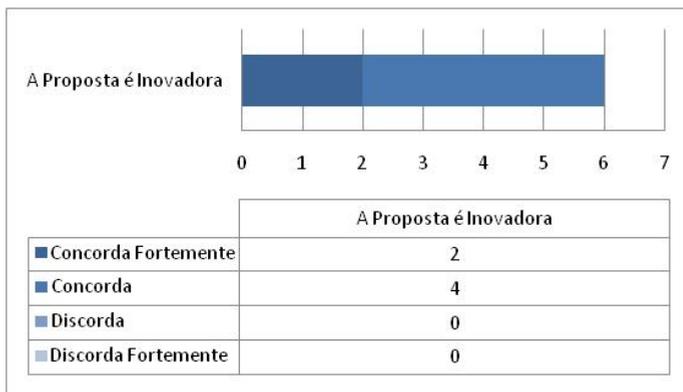


Figura 35 – Gráfico sobre o ineditismo da proposta.
Fonte: Autor.

Considerando os aspectos avaliados a respeito do modelo conceitual descrito pelo arcabouço, **os participantes expuseram suas opiniões em concordância com todas as perguntas realizadas**, subdivididos em concordância e concordância forte, oferecendo como resultado o seguinte entendimento:

- A concordância sobre a relevância do problema contextualizado propicia o entendimento de que a justificativa da proposta tem uma fundamentação consistente;
- Com a concordância que a proposta do modelo conceitual atende aos requisitos apontados na contextualização do problema, é fortalecida a aceitação que o modelo cobre as necessidades não cobertas pelo problema da pesquisa;
- A concordância que o uso de ferramentas de apoio à análise de cenários alternativos é importante para o auxílio a resolução de problemas, leva ao entendimento que um embasamento na sugestão à solução do problema ajuda a trazer mais qualidade e confiança à decisão;

- O ambiente de discussão colaborativa idealizado teve apoio positivo sob o aspecto de uma decisão democrática e sem confrontações, sendo assim visto como uma ferramenta que auxilia no processo de tomada de decisão distribuída;
- A aceitação de que um protocolo sistematizado de condução do processo decisório ajuda os participantes na busca de uma solução de maior qualidade, leva ao entendimento que a proposta metodológica de condução dos parceiros tem uma contribuição significativa para a qualidade e confiança na decisão;
- Por concordarem que o modelo proposto oferece a manutenção da transparência no processo decisório, os avaliadores dão a entender que uma das premissas fundamentais das EVs, a transparência, é preservada;
- Ao concordarem com o fato que o modelo ajuda a preservar a autonomia dos parceiros da EV, os avaliadores reforçam que o modelo garante a manutenção de mais uma premissa fundamental das EVs, a autonomia dos parceiros;
- Finalmente, ao estarem de acordo com a afirmação de que o modelo conceitual descrito pelo arcabouço de apoio à tomada de decisão pode ser considerado inovador, ajudam a atestar que a proposta é inédita.

Algumas impressões dos avaliadores:

- “Há dois pontos que não concordei fortemente, entretanto acho que isso é uma questão que depende do ponto de vista pessoal de cada um. Primeiro ponto, não acredito que a discussão por argumentações com moderação oferece a possibilidade de uma decisão totalmente democrática, pois o moderador tem um poder “superior” sobre os outros envolvidos. Entretanto, o fato de ser uma discussão totalmente democrática não significa que a forma de solução do problema não seja adequada. Em muitos casos, principalmente levando em consideração a dinâmica das EVs, a discussão democrática, além de demorada, não atende de forma satisfatória os mais interessados. O segundo ponto diz respeito à ajuda a garantia de transparência ao

processo decisório distribuído. Não necessariamente ela vai garantir a transparência no processo, pois discussões paralelas de interesses restritos ainda podem ocorrer. Entretanto, essa sistemática proposta ajuda consideravelmente o processo de auditoria, onde nesse processo pode se verificar se a decisão tomada vai ao encontro dos interesses previamente discutidos”;

- “O tempo de vida de uma EV é curto, dinâmico e corresponde ao tempo de duração da Oportunidade de colaboração. A implantação de ferramentas como esta que está sendo proposta, é importante para estabelecer a governança sobre o conhecimento adquirido dos parceiros ao longo da execução da EV, através da construção e gestão de uma base de conhecimentos. Como as EVs são únicas, se não houver um mecanismo de governança que controle as informações adquiridas a fim de auxiliar na solução de problemas futuros, o nível de sucesso na execução de EVs tende a não evoluir. O objetivo é que a cada EV que seja iniciada, e depois terminada novos conhecimento sejam gerados, organizados e armazenados, e assim permitam que nas próximas EVs estes conhecimentos possam ser acessados pela ferramenta que esta sendo proposta e assim, reduzir o “gap” de conhecimento entre EVs. No caso desta ferramenta específica, a base de conhecimento auxiliará na resolução de problemas”;
- “Apesar de haver uma “automatização” do processo de decisão, o papel do moderador é muito impactante no andamento do mesmo. Ao exercer a moderação, poderá filtrar as comunicações entre os parceiros segundo suas percepções, crenças, interesses e conveniências. Ou seja, não há garantia de total transparência no processo de decisão”.

Melhoramento sugerido:

- “Parece que não foi abordada a questão da competência ou conduta do moderador no processo de decisão, uma vez que o mesmo terá que tomar decisões relacionadas à transparência, para evitar conflitos”.

Outras impressões e sugestões, referentes especificamente ao protótipo desenvolvido, podem ser vistas mais adiante na subseção 7.3.4.

7.2.3 Cenário de Aplicação do Protótipo Computacional

O cenário de aplicação, utilizado para a verificação, testes, avaliação e finalização da implementação do protótipo computacional, foi especialmente montado com o objetivo principal de oferecer elementos suficientes para a utilização de todas as funcionalidades previstas no modelo conceitual: O protocolo de decisão; O uso de pelo menos uma ferramenta de avaliação de cenários alternativos; E o ambiente de discussão colaborativa.

A empresa virtual utilizada para essa verificação e avaliação é responsável pela confecção de um novo estilo de capacete para corridas automobilísticas, sendo que deve desenvolver, produzir e entregar uma quantidade fixa de unidades, que serão capazes de atender a demanda pelos próximos 10 anos para uma determinada modalidade de corrida. Os objetivos da EV em questão são:

Objetivo final: Confeccionar 32.000 unidades em 8 meses;

Objetivo intermediário: Entregar 8.000 unidades ao distribuidor a cada 2 meses.

Nessa empresa virtual, os parceiros encontram-se em países diferentes, sendo responsáveis, cada um, pelo fornecimento de partes do capacete. Cada parceiro é considerado como o fornecedor de maior qualidade no mundo, dentro de sua área de atuação. Para esse caso, o fabricante do invólucro do capacete é responsável também pelo recebimento de todas as outras partes e pela montagem final do capacete, podendo montar até 1.000 unidades por dia útil, se tiver todos os itens à disposição. O quadro 4 a seguir apresenta cada um dos parceiros participantes, sua localização, a quantidade prevista de produção por lote para cada um, em prazos estabelecidos e o tempo previsto de transporte desde o seu despacho até a chegada no responsável pela montagem.

Item	Localização	Quant. por lote	Tempo de transporte / Alfândega
Invólucro	São Paulo	250 p/ dia útil	-
Viseira	Turim - Itália	5000 p/ mês	1 semana
Estofamento	Curitiba	2500 p/ quinzena	1 dia
Tira	Toronto - Canadá	7500 cada 45 dias	10 dias

Quadro 4 – Parceiros participantes da EV.

Fonte: Autor.

O quadro 5 a seguir ilustra alguns dos possíveis problemas que poderia causar a necessidade de aplicação do modelo de resolução de conflitos em EVs, quais seriam os membros afetados, e algumas das possíveis soluções que poderiam emergir dessa deliberação. A previsibilidade de problemas é algo que pode gerar inúmeras possibilidades, com potenciais resoluções em número também de grande soma, especialmente quando se assume que a decisão virá de uma discussão colaborativa que mantém a transparência e a autonomia dos parceiros, isso pode gerar muitas sugestões, sendo totalmente imprevisíveis. Assim, apresentam-se apenas alguns exemplos como forma ilustrativa.

Considerando que a EV apresentada possui um parceiro central que reúne todas as peças desenvolvidas e produzidas pelos demais, sendo responsável pela montagem final do capacete, apenas ele é visto como membro afetado pelo problema surgido, porém essa visão de membro afetado refere-se apenas a finalização do produto, sem considerar os problemas advindos do não cumprimento dos prazos contratuais que podem vir a afetar todos os parceiros, especialmente no que se refere ao pagamento, por parte do cliente final.

Cada parceiro tem em seu parque de produção, um número específico de recursos utilizados para a execução das tarefas necessárias para a finalização de sua competência dentro da EV, esses recursos são vistos no modelo conceitual como fatores de desempenho, que podem afetar o resultado final do desempenho de produção, uma vez que sejam alterados em número, em tempo de utilização ou em margem de tolerância a quebra. Cada um desses recursos foi inserido na base de dados da EV, juntamente com todos os outros dados necessários para a

execução da ferramenta de reescalonamento de tarefas desenvolvida para a avaliação de cenários alternativos.

Possíveis Problemas	Item	Membros afetados	Atraso na entrega	Possíveis Soluções
Atraso de quinze dias no 2º lote	Viseira Tira Estofamento	Montagem Montagem Montagem	Não há 3 dias úteis Não há	* Entrega de um lote menor, no prazo e o restante com 3 dias úteis de atraso
Erro de especificação no 1º lote	Viseira Tira Estofamento	Montagem Montagem Montagem	1 semana 5 a 6 sem. * Não há	* Subst. lote defeituoso * Procura novo parceiro * Compra de um lote de outro fornecedor
Houve uma quebra no forno de moldagem do invólucro	Invólucro	Montagem	Indeterminado	* Compra de um forno novo * Pedido de relaxação da entrega do próximo lote junto ao cliente * Utilização temporária de um forno semelhante de um concorrente

Quadro 5 – Alguns possíveis problemas na operação da EV.

Fonte: Autor.

O quadro 6 apresenta os recursos de cada um dos parceiros, suas quantidades, a capacidade de produção de cada recurso por hora de trabalho. Além desses dados, foram inseridos no BD, informações relativas à quantidade de horas de trabalho por dia para cada recurso, tempo necessário para montagem de determinado item, o número de total de horas previstas de falhas para cada recurso.

Para cada item produzido, delimitado pelo lote de entrega associado a cada parceiro da EV, há um limite de finalização pré-estabelecido que define a data planejada para a finalização da tarefa associada entrega do lote desse item, essa data é previamente armazenada no banco de dados da EV, e serve de parâmetro para a

análise de reescalonamento de tarefas dentro do processo de análise de cenários alternativos para a resolução do problema.

Item	Recurso	Quantidade	Capacidade por hora
Invólucro	Forno de modelagem	3	11
	Mesa de Montagem	4	80
Viseira	Modelador da viseira	3	22
	Modelador do fixador	4	20
	Modelador do rebite	4	18
Estofamento	Máquina de costura	2	20
Tira	Tear da tira	5	30
	Modelador do fixador	6	40
	Máquina de costura	5	20

Quadro 6 – Recursos que podem afetar o desempenho da produção.

Fonte: Autor.

Para cada item produzido, delimitado pelo lote de entrega associado a cada parceiro da EV, há um limite de finalização pré-estabelecido que define a data planejada para a finalização da tarefa associada entrega do lote desse item, essa data é previamente armazenada no banco de dados da EV, e serve de parâmetro para a análise de reescalonamento de tarefas dentro do processo de análise de cenários alternativos para a resolução do problema.

Com esse cenário montado, e supondo discorrer sobre a solução de um erro de especificação na produção da tira do capacete no 1º lote, aparentemente um dos problemas mais críticos na lista apresentada no quadro 5, a seguir são descritos alguns dos possíveis passos a serem seguidos para a resolução desse conflito, mediante a utilização do protótipo computacional desenvolvido para a aplicação do modelo conceitual na prática. Para maiores detalhes sobre o funcionamento do protótipo, ver capítulo 6.

- O parceiro que detectou ou ocasionou o problema dá um alerta ao coordenador da EV via chat (figura 36), que imediatamente inicia a execução do protocolo de decisão;

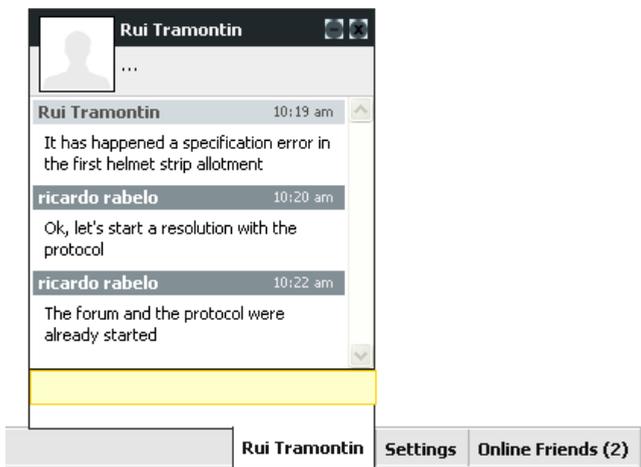


Figura 36. Conversação por *chat*.

Fonte: Autor.

- Guiados pelo protocolo (figura 37), ambos terão inicialmente tarefas distintas;

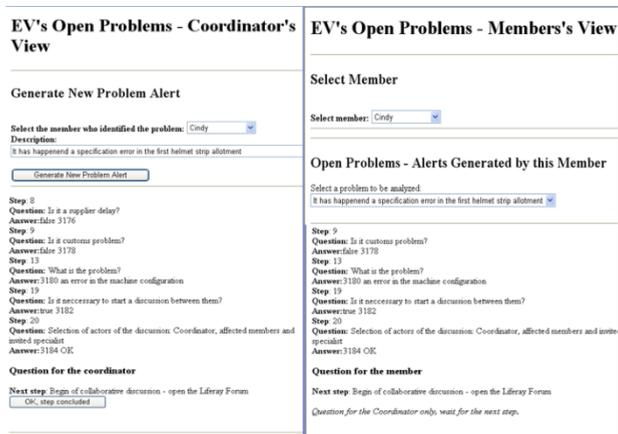


Figura 37. Visões do protocolo em execução (Coordenador e Causador do conflito).

Fonte: Autor.

- O coordenador irá decidir a alertar ou não os demais parceiros, dada a importância a ser dada ao problema; Será responsável também, num primeiro momento, pela análise das características da EV no sentido de visualizar os aspectos que impedem uma resolução ágil, tais como, problemas de transporte / importação / alfândega, que se aplicam nesse caso. Essas informações seriam buscadas facilmente na base de dados da EV (figura 38);

Nome das VOs: Capacetes Racer [pesquisar]

Resultado:

```
Organization:
  org_id:      21
  name:       Empresa Casco
  address:    Sao Paulo
  country:    Brazil

competence:
  competence_id: 21
  name:         Fazer involucro
  org_id:       21

competence:
  competence_id: 25
  name:         Fazer montagem
  org_id:       21

task_resource_set:
  resource_set_id: 1
  task_id:        1
  item_id:        1001
  name:          Involucro
  quantity:      3
```

Figura 38. Resultado da consulta sobre os parceiros da EV.

Fonte: Autor.

- O parceiro causador do problema deverá responder a uma série de perguntas, especificadas na fase de configuração do protocolo, cujas respostas poderão ser utilizadas posteriormente pelos demais parceiros que vierem a participar da discussão colaborativa via fórum. O objetivo da aplicação desse questionário é o de tentar identificar as causas do problema, são perguntas com o seguinte aspecto:
 - Há necessidade de aumento da capacidade de produção?
 - Qual o custo disso?
 - Vai diminuir o atraso?

- Vai garantir que os próximos lotes não atrasem?
 - Houve quebra, greve ou “blackout”?
 - Já foi contornado?
 - Houve atraso de fornecedores de matéria prima?
 - É possível comprar de outro?
 - É problema de alfândega / transporte?
 - Outro problema? Qual?
- Na identificação dos membros afetados pelo problema, o coordenador deve tentar encontrar potenciais parceiros para participar da discussão colaborativa, em especial aqueles que seriam afetados diretamente pelo problema:
 - Neste caso o membro afetado diretamente na sequência de tarefas a executar é apenas o responsável pela montagem do capacete;
 - Porém, todos os parceiros podem ser afetados financeiramente por qualquer atraso, pois vai haver atrasos no pagamento e há possibilidades de multas contratuais.
- De acordo com decisão tomada pelo coordenador, todos os membros afetados recebem um convite para participar de uma sessão de discussão para resolução do problema, através do sistema de discussão colaborativa pelo fórum (figura 39) de discussão e chat;

It has happened a specification error in the first helmet strip allotment	ricardo rabelo	4/8/10 11:42 AM
Buy from another supplier +3 (3 Votes)	Rui Tramontin	4/8/10 11:45 AM
RE: Buy from another supplier is better than Replace partner immediatly +3 (3 Votes)	Marcus Drissen	4/8/10 12:06 PM
RE: Buy from another supplier is better than Ask for another allotment with +3 (3 Votes)	ricardo rabelo	4/8/10 12:07 PM
[Message awaiting approval]	Rui Tramontin	4/8/10 12:11 PM
Replace partner immediatly -3 (3 Votes)	Marcus Drissen	4/8/10 11:48 AM
RE: Replace partner immediatly is worse than Ask for another allotment with +3 (3 Votes)	Rui Tramontin	4/8/10 12:08 PM
Ask for another allotment with less number of strips +1 (1 Vote)	ricardo rabelo	4/8/10 11:50 AM

Figura 39. Árvore de decisão do fórum.

Fonte: Autor.

- Cada participante pode fazer uso de técnicas, métodos e ferramentas (disponível na *Tool Box* ou em sua própria empresa) para avaliar a magnitude do problema e identificar possíveis cenários alternativos para a melhor solução. No protótipo desenvolvido, a ferramenta disponível é a de reescalonamento de tarefas pelo uso de *dashboards* (figura 40); da forma como descrito anteriormente, cada um pode dar a sua sugestão, fazer comparações entre sugestões e votar nas demais sugestões;

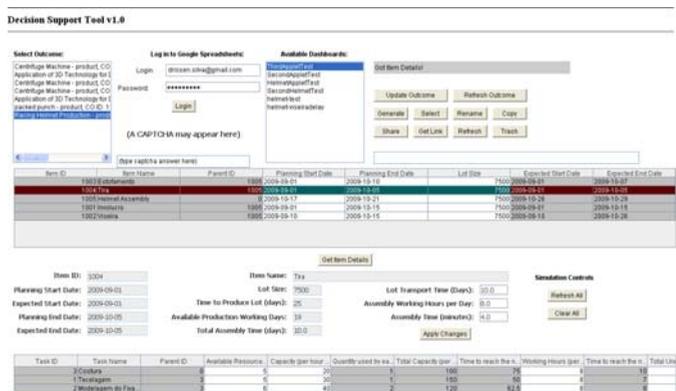


Figura 40. Ferramenta de reescalonamento de tarefas (*dashboard*).

Fonte: Autor.

- Uma vez identificado um consenso acerca de uma postura corretiva para o problema, com a eleição da melhor sugestão, passa-se à implementação da mudança aprovada.
 - Uma possível solução neste caso pode ser a inclusão de um novo parceiro para suprir a deficiência de produção momentânea ou mesmo a substituição do parceiro problemático por outro.

- A nova configuração de operação da EV passa a ser monitorada com mais rigor até que um dos métodos de avaliação de desempenho por monitoramento (Previsto pelo modelo conceitual e não utilizado no protótipo, p ex. OLAP, BSC, SCOR), dê indícios que está surtindo efeito.
 - Se sim, assume-se que a fase de evolução é efetivamente tida como encerrada, e considera-se que o problema foi contornado e à fase de “operação plena”.

Esse cenário de aplicação contextualiza a utilização do protótipo computacional, com possíveis exemplos que podem ser aplicados quando da efetivação do uso do modelo conceitual na prática, assim dá subsídios suficientes para que o protótipo possa ser avaliado pelo grupo de especialistas que fizeram, em primeira análise, uma avaliação do modelo conceitual. A avaliação do protótipo computacional é apresentada a seguir.

7.3 Avaliação do Protótipo Computacional

A utilização do protótipo apresentado no capítulo do sistema computacional, e descrita pela sequência de eventos apresentada do cenário de aplicação, estabelece uma associação à descrição do funcionamento do modelo conceitual, apresentado no capítulo 5. Nesta seção serão apresentadas as avaliações feitas pelos participantes da aplicação do questionário que avalia o funcionamento do protótipo, separadas em: Avaliação do Protocolo de Decisão; Avaliação do Sistema de Discussão Colaborativa; Avaliação da Ferramenta de Reescalamento de Tarefas; E Avaliação Geral do Protótipo Computacional. A forma correta de utilização do protótipo está detalhadamente exposta no apêndice C, na segunda parte do questionário de avaliação. Os resultados são apresentados e comentados a seguir.

7.3.1 Avaliação do Protocolo de Decisão

Para a avaliação do protocolo de decisão foram realizadas duas perguntas:

1ª Pergunta: Na sua opinião o protocolo de decisão ajuda os participantes na realização das tarefas necessárias, ao mostrar o que deve ser feito no momento apropriado?

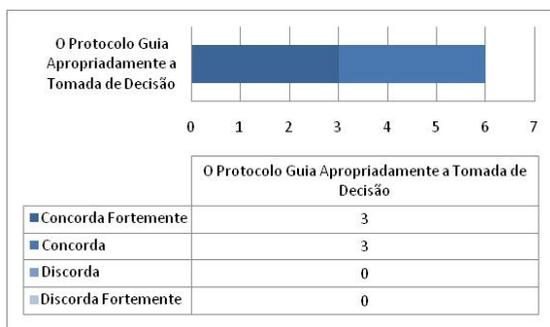


Figura 41 – Gráfico sobre o auxílio prestado pelo protocolo.
Fonte: Autor.

2ª Pergunta: Você acha que o protocolo de decisão, da forma como foi implementado, ajuda os participantes a se manterem no foco do assunto tratado?

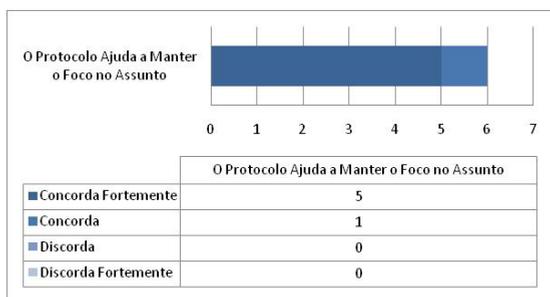


Figura 42 – Gráfico sobre a manutenção do foco no assunto pelo protocolo.
Fonte: Autor.

Com um nível equivalente de concordância daquele apresentado na avaliação do modelo conceitual, os avaliadores aceitam

que o protocolo implementado no protótipo, ajudar os participantes do processo decisório na busca de uma solução de maior qualidade e confiança. Além disso, o protocolo também auxilia a manutenção do foco no assunto tratado, evitando que haja desvios de contexto. Dessa forma, entende-se que a o uso do protocolo de decisão do protótipo reforça a aceitação que a proposta metodológica de condução dos parceiros tem uma contribuição significativa para a qualidade e confiança na decisão.

7.3.2 Avaliação do Sistema Discussão Colaborativa

A avaliação do fórum de discussão foi realizada através de três perguntas.

Nessa avaliação questionou-se três aspectos importantes que se procurava implementar no fórum de discussão colaborativa com a conjunção das ideias vindas do sistema HERMES e do método Delphi, que são: oferecer uma participação democrática de todos os envolvidos no problema, sendo assim, dar maior transparência ao processo decisório, e evitar que haja confrontações diretas e improdutivas entre os parceiros através de uma moderação das sugestões postadas. As perguntas foram as seguintes:

3ª Pergunta: Sob o ponto de vista de que todos os participantes podem dar sugestões, o fórum de discussão com moderação, em sua opinião, oferece uma decisão democrática?

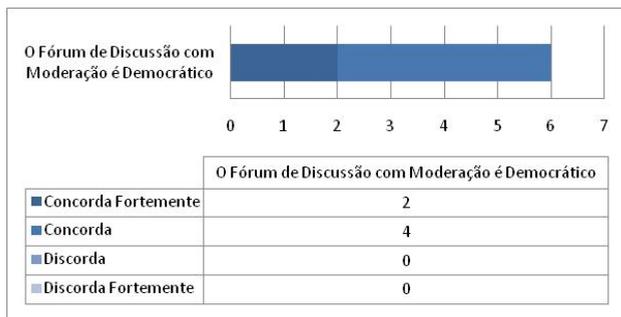


Figura 43 – Gráfico sobre decisão democrática pelo fórum de discussão.

Fonte: Autor.

4ª Pergunta: Você acha que o fórum de discussão com moderação oferece uma decisão transparente?

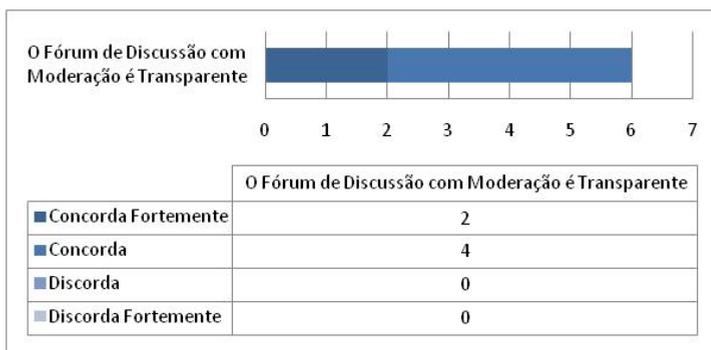


Figura 44 – Gráfico sobre a transparência do fórum de discussão.

Fonte: Autor.

5ª Pergunta: A moderação do fórum de discussão, em sua opinião, ajuda a evitar confrontações entre os parceiros?

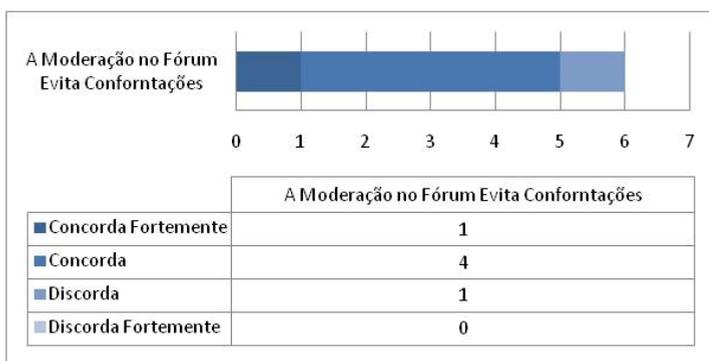


Figura 45 – Gráfico sobre a isenção de confrontações pela moderação.

Fonte: Autor.

Todos os participantes concordaram que o fórum de discussão implementado oferece maior transparência nas decisões e que o sistema de sugestões é democrático. Havendo apenas um participante que discordou da afirmação que a moderação evita confrontações, com seu comentário exposto a seguir (os dois primeiros comentários são desse mesmo avaliador).

Algumas impressões dos avaliadores:

- “Na minha opinião, o fato de ter uma moderação não garante a inexistência de confrontações entre os parceiros”;
- “Na questão 3, eu tenho minhas dúvidas se o processo com moderação seria de fato democrático (no sentido de que todos possam dar suas opiniões e discuti-las). Só estou questionando a possibilidade de o moderador bloquear alguma opinião / sugestão por questões políticas ou por não concordar com ela.” Em outras palavras ele continua: “Só estou dizendo que o moderador é quem aprova a publicação de uma opinião, portanto é possível que alguma mensagem legítima seja bloqueada (independente dos motivos do moderador). De qualquer maneira, não vejo uma solução diferente dessa. Concordo que é preciso ter algum tipo de controle”;
- “Os dois únicos pontos que não concordo fortemente são a questão de que um fórum de discussão com moderação ofereça uma decisão democrática e transparente para os participantes. Eu concordo que ele auxilia tanto a democracia quanto a transparência, porém, pelos argumentos mencionados anteriormente, creio que a democracia não necessariamente seja a melhor opção para a resolução rápida de problemas, assim como acho que a transparência pode ser negligenciada pelo tomador de decisão. Entretanto, com o suporte que esse tipo de ferramenta dá à auditoria, qualquer decisão incoerente pode ser identificada e discutida”.

7.3.3 Avaliação da Ferramenta de Reescalonamento de Tarefas

Foi aplicada uma pergunta para a avaliação da ferramenta de reescalonamento de tarefas:

6ª Pergunta: Na sua opinião a ferramenta de reescalonamento de tarefas com uso de *dashboards*, oferece condições de avaliar cenários alternativos para a resolução de problemas?

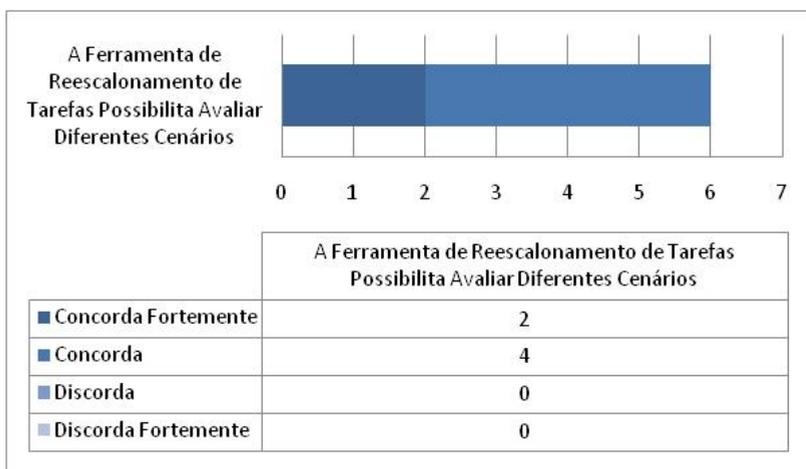


Figura 46 – Gráfico sobre o auxílio à avaliação de cenários pelos *dashboards*.

Fonte: Autor.

Na avaliação do modelo conceitual os avaliadores foram quase unânimes em concordar fortemente que o uso de ferramentas de apoio à análise de cenários alternativos é importante para o auxílio à resolução de problemas, porém ao avaliarem a ferramenta desenvolvida do protótipo, mantiveram o seu posicionamento de que ela é capaz de dar apoio à análise de cenários alternativos, porém não com tanta ênfase. Sendo assim, e levando em consideração que o protótipo só ofereceu uma das inúmeras ferramentas que poderiam compor a caixa de

ferramentas prevista no arcabouço, entende-se que essa concordância reforça a premissa que o uso desse tipo de ferramenta para um embasamento na sugestão à solução do problema, ajuda a trazer mais qualidade e confiança à decisão.

7.3.4 Avaliação Geral do Protótipo Computacional

A fim de avaliar o protótipo computacional como um todo, foram feitas seis perguntas de avaliação geral, apresentadas a seguir e comentadas logo após.

7ª Pergunta: Na sua opinião o protótipo atende aos requisitos apresentados no modelo conceitual?

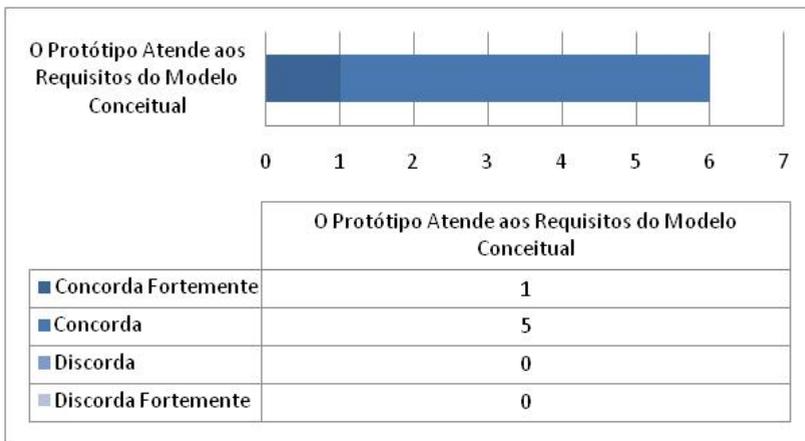


Figura 47 – Gráfico dos requisitos do modelo conceitual atendidos pelo protótipo.

Fonte: Autor.

8ª Pergunta: Você acha que o conjunto de funcionalidades oferecidas pelo protótipo pode auxiliar parceiros de EVs, a tomarem decisões de forma distribuída, democrática, transparente e autônoma?

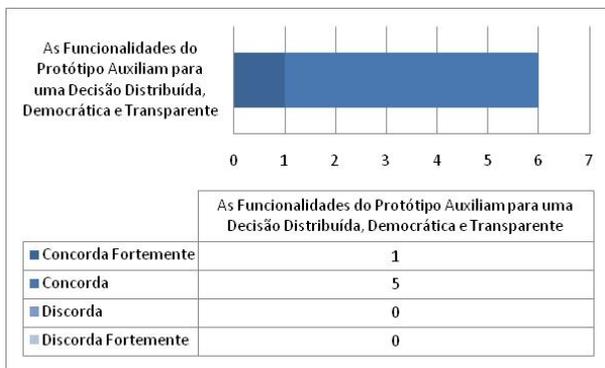


Figura 48 – Gráfico das funcionalidades do protótipo sobre decisão distribuída, democrática, transparente e autônoma.

Fonte: Autor.

9ª Pergunta: Apesar de ser um protótipo (com limitações), você acha que os parceiros de uma EV, incluindo o coordenador, uma vez treinados, teriam condições de usar esse ambiente?

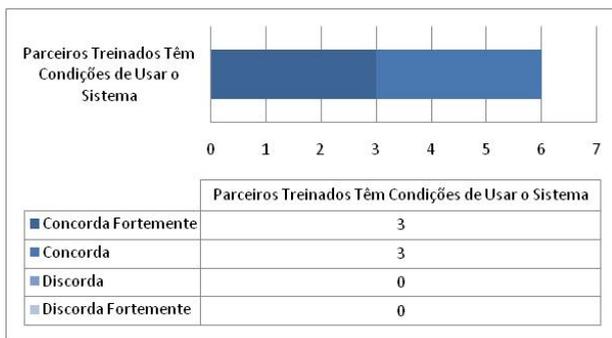


Figura 49 – Gráfico da usabilidade do ambiente pelos parceiros da EV.

Fonte: Autor.

10ª Pergunta: Você acha que um ambiente desse tipo poderia ajudar a reforçar a confiança nos parceiros e assim fortalecer o ACV?

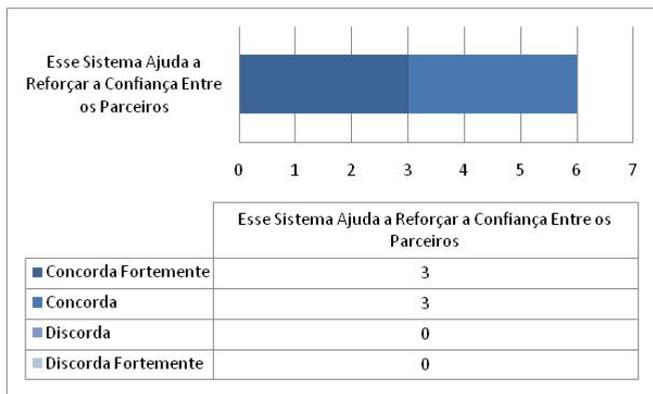


Figura 50 – Gráfico sobre o aumento da confiança entre os parceiros.

Fonte: Autor.

11ª Pergunta: No geral, você acha que um sistema dessa natureza é adequado para pequenas e médias empresas? Por que?

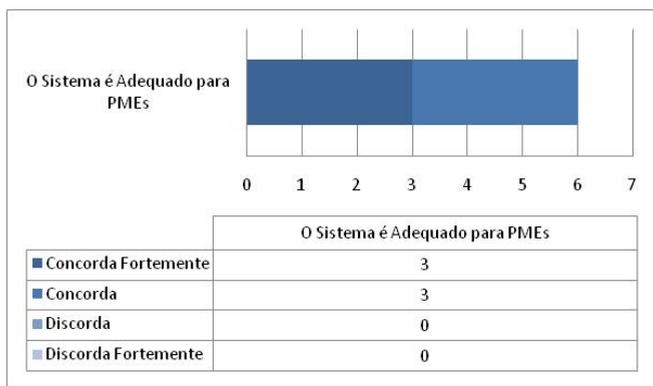


Figura 51 – Gráfico da adequação do sistema às PMEs.

Fonte: Autor.

Respostas explicativas desta pergunta:

- “Conceitualmente, o sistema não restringe o tamanho da empresa, uma vez que tem um foco específico num determinado negócio. O processo de decisão está estruturado com foco no problema identificado, não impõe restrição quanto ao tipo de empresa. Necessita de pessoas treinadas no uso do sistema, sem restrições quanto ao tipo de empresa. As tecnologias envolvidas são simples e fáceis de serem utilizadas”;
- “Sim, porque EVs são, geralmente, formadas por pequenas e médias empresas. Um sistema desta natureza, onde todos os membros da EV podem ser ouvidos de maneira democrática, tende a suportar um Ambiente de Gestão de Problemas, onde, através da moderação, possibilita ainda que esta relação democrática não se torne anárquica”;
- “O fato de estar disponível como uma aplicação web permite que qualquer um, em qualquer lugar, possa utilizá-lo sem a necessidade de tê-lo instalado em seu ambiente local. Portanto, a inexistência de um cliente específico evita os custos e a complexidade (mesmo que pequenos) necessários para a instalação / configuração / manutenção do mesmo”;
- “A proposta em si é muito interessante e tem uma aplicabilidade inegável às pequenas e médias empresas. Contanto que pequenos e médios empresários estão sempre atarefados, a disposição dos mesmos a usar uma ferramenta computacional requer que a mesma seja o mais simples e intuitiva possível. Entretanto, por ser apenas um protótipo, acredito que os objetivos de sua implementação foram alcançados com sucesso”.

12ª Pergunta: Pelo fato de o sistema ser baseado em *web* e *free*, pode ajudar a tornar-se viável numa aplicação real?

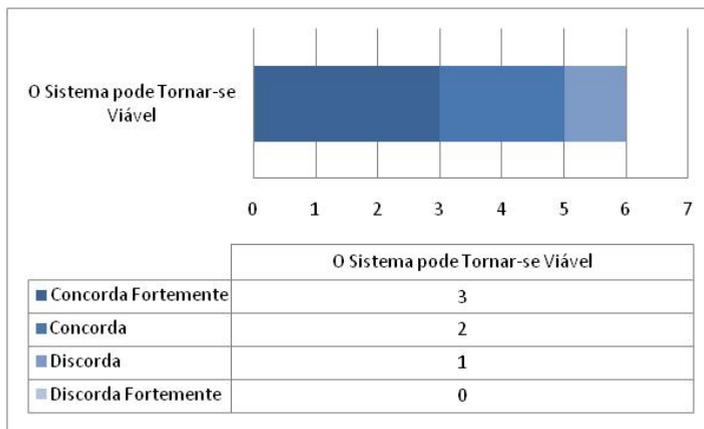


Figura 52 – Gráfico sobre a viabilidade do sistema por ser para *web* e *free*.

Fonte: Autor.

Houve apenas um participante que discordou da afirmação que por ser baseado em *web* e *free*, o sistema pode se tornar viável numa aplicação real, e para justificar essa discordância disse o seguinte:

- “A aplicabilidade do sistema numa situação real é mais dependente do potencial benefício que trará às empresas envolvidas do que do fato de ser *web* e *free*”.

A concordância dos participantes com as perguntas que avaliaram o protótipo sob uma visão geral, leva à consideração de que é possível aceitar as seguintes **afirmações**:

- O protótipo atende aos requisitos descritos no arcabouço;
- As funcionalidades implementadas no protótipo auxiliam os parceiros de EVs a tomarem decisões de forma distribuída, democrática, transparente e autônoma, porém com algumas ressalvas dos avaliadores;

- Apesar de ser um protótipo, oferece condições reais de uso por parceiros de EVs, uma vez treinados;
- O sistema ajuda a reforçar a confiança entre os parceiros e fortalecer o ACV;
- É adequado para pequenas e médias empresas;
- Pode se tornar viável em uma aplicação real, pelo fato de ser livre e orientado a serviços *web*.

Algumas impressões dos avaliadores:

- “Por ser um protótipo acho que ele atende suficientemente os requisitos apresentados no modelo conceitual, entretanto, existem alguns requisitos de interação homem-computador que devem ser melhor explorados”;
- “Entendo que esta ferramenta poderá ser utilizada de forma genérica para qualquer tipo de OC”.

Melhoramentos sugeridos:

- “Falando exclusivamente do protótipo, creio que a interface deva evoluir um pouco mais, principalmente no que diz respeito à integração de todas as ferramentas envolvidas no suporte à tomada de decisão”;
- “Em um trabalho futuro, esta ferramenta poderá ser integrada com um modelo que crie uma VBE, e realiza a seleção dos elementos que irão compor a EV”;
- “Aspectos de hierarquia, poder e governança devem ser considerados no trabalho ou propostos como sugestão para trabalhos futuros”.

7.4 Análise Geral e Discussão dos Resultados

A proposta apresentada neste trabalho é considerada viável, na visão do autor, pois reúne elementos reais que são usados nos diferentes tipos de gestão de empresas e de alianças estratégicas. Baseia-se em metodologia de gerenciamento de mudança de reconhecida qualidade e

utiliza-se de tecnologia de implementação computacional de alto grau no avanço científico da realidade atual.

Dada a complexidade associada à tomada de decisão na evolução em EVs (que faz com que um simples telefonema ou ferramenta de *chat* não seja suficiente), esta proposta tem um caráter altamente multidisciplinar, que exigiu uma vasta pesquisa nas diversas áreas de conhecimento apresentadas, em especial aquelas que tratam de redes colaborativas, de gestão de projetos, de sistemas de apoio à decisão e de ferramentas e técnicas de avaliação de desempenho de sistemas. Devido a essa complexidade, um sistema totalmente automatizado, com uso de inteligência artificial, não traria resultado tão satisfatório, pois retiraria o elemento humano do processo decisório. Para este trabalho, a interação entre os gestores é fundamental para a busca do consenso.

O arcabouço concebido reúne elementos funcionais, conceituais, tecnológicos, humanos, de conhecimento e organizacionais, cujo processo de avaliação (descrito nas seções anteriores) permitiu demonstrar ser capaz de fornecer um adequado enquadramento ao ambiente de tomada de decisão descentralizada e distribuída para a evolução de EVs, e possivelmente também à fase de operação, com algumas adaptações a essa fase.

A busca por uma tomada de decisão mais participativa partiu da essência dos conceitos associados às RCOs, que ditam que o trabalho colaborativo deve preservar a autonomia e a transparência nas ações e decisões. Porém, ao possibilitar que todos os participantes tivessem plenas condições de opinarem nas decisões, viu-se que surgiria a possibilidade de confrontações desnecessárias. Nesses termos, resolveu-se criar um novo modelo de discussão colaborativa com um certo grau de moderação. Esse novo modelo de discussão reúne ferramentas computacionais de tomada de decisão distribuída, adaptadas ao sistema HERMES e ao Método Delphi, oferecendo uma deliberação democrática e transparente.

Para sistematizar metodologicamente a condução da decisão, pensou-se no uso de tecnologias avançadas de implementação que pudessem oferecer flexibilidade ao processo decisório e adaptabilidade aos diferentes casos de EVs, em função das características particulares de cada caso. Essas tecnologias baseiam em conceitos BPM e SOA, que facilitam essa flexibilidade e adaptabilidade, que não podem ser

observados em protocolos de decisão anteriores. Assim, o protocolo de decisão desenvolvido, que sistematiza a metodologia de gerenciamento da necessidade de mudanças, foi adaptado de um modelo de decisão para empresas estendidas (O'Neill, H., 1995) e adequado a algumas das fases do modelo ECM (Rozenfeld, H., *et al.*, 2006). O protocolo de decisão é considerado o elemento de maior importância no ineditismo do trabalho.

Com o intuito de oferecer maior embasamento nas sugestões a serem dadas pelos participantes, buscou-se tornar disponíveis ferramentas computacionais, técnicas e métodos de avaliação de desempenho que pudessem dar uma visão de planejamento de capacidade futura, a fim de avaliar diferentes cenários para a resolução do problema em análise. Com isso, os participantes da discussão têm condições de avaliar previamente o impacto da decisão a ser tomada. Sendo que a avaliação desse impacto pode ser feita isoladamente por todos os participantes do processo de resolução do conflito surgido.

O conjunto do protocolo de decisão, com o uso de ferramentas de discussão colaborativa, associados à avaliação de cenários alternativos e ao conhecimento disponível em repositórios de dados, é o arcabouço conceitual proposto, operacionalizado pelo elemento humano para a busca de uma decisão democrática, transparente, descentralizada, geograficamente distribuída, sistematizada, moderada e previamente avaliada.

A realização deste trabalho foi capaz de incrementar substancialmente, no autor, a capacidade de discernimento e análise crítica de circunstâncias diversas, dando-lhe um aumento intelectual significativo, que lhe oferece condições de seguir os caminhos trilhados por outros pesquisadores de notória sabedoria, no alargamento do conhecimento e na criação de novos trabalhos científicos.

Em concordância com a opinião do autor, os resultados apresentados neste capítulo reforçam a importância da proposta, possibilitando proferir conclusões finais sobre o trabalho realizado. Porém, devido à complexidade intrínseca da proposta, ela possui algumas limitações, e pode vir a ser melhorada através de trabalhos futuros. O capítulo 8 descreve esses elementos finais e conclusivos sobre a proposta apresentada.

Capítulo 8

Conclusões

“A experiência nunca falha, apenas as nossas opiniões falham, ao esperar da experiência aquilo que ela não é capaz de oferecer”.

Leonardo Da Vinci

Este trabalho apresentou um arcabouço que descreve um novo modelo de decisão que dá suporte à discussão colaborativa e distribuída entre membros de agrupamentos estratégicos de empresas, no sentido de oferecer apoio metodológico sistematizado, com avaliação prévia da decisão, em um ambiente de discussão por argumentações com moderação, aplicado para tornar mais adequadas e embasadas as decisões, considerando a autonomia dos parceiros. É utilizado para a resolução de problemas ocorridos durante a execução das tarefas operacionais de Empresas Virtuais (EV), momento em que a EV passa da fase de operação para a fase de evolução dentro do seu ciclo de vida.

O modelo de apoio à decisão, descrito pelo arcabouço, é essencialmente composto de um protocolo de decisão, de um sistema de suporte à decisão colaborativa, e de ferramentas de análise prévia da decisão, tudo suportado por uma infraestrutura de tecnologia de comunicação e informação. Foi desenvolvido para cobrir os requisitos de colaboração, especialmente no que se refere à autonomia e transparência na decisão.

Fortemente embasado em metodologias de gerenciamento de projetos, as discussões são guiadas e assistidas pelo sistema proposto,

oferecendo o compartilhamento da experiência e do conhecimento dos participantes, procurando encontrar uma solução adequada e aplicável a um dado problema.

Os resultados apresentados, pela utilização e avaliação do protótipo computacional, demonstraram que o modelo conceitual tem um funcionamento que atende aos requisitos, oferecendo três serviços (funcionalidades) principais que compõem o modelo de decisão do ponto de vista computacional.

A ferramenta de discussão colaborativa por meio de argumentações, com mediação de um coordenador, visa evitar qualquer tipo de confrontação direta entre os participantes, no sentido de evitar que o foco no assunto seja desviado. Esse sistema de argumentações possibilita que os participantes disponham suas posições a favor ou contra determinada sugestão, além de poder fazer comparações entre elas, possibilitando ao final encontrar, por uma soma de votos e pesos sobre as comparações, qual das sugestões é a mais aceitável dentre o consenso dos participantes. Isso garante que a solução possa emergir da colaboração e da confiança entre os parceiros.

O protocolo de decisão, que guia as os participantes durante o processo de resolução do problema surgido, foi implementado através da tecnologia de *Business Process Management*, mediante ferramenta de modelagem de processos de negócio (BPMN/BPEL). O uso de BPMN facilita a flexibilização do protocolo, que pode ser adequado para cada caso de agregação entre empresas, uma vez que nunca uma parceria é igual à outra. O protocolo, elemento central da proposta, passou por uma sequência exaustiva de testes, que veio reforçar a visão de que tem um grande impacto no resultado final do objetivo central deste trabalho, que é oferecer suporte semi-automatizado de apoio à tomada de decisão em parcerias colaborativas.

Num ambiente controlado de testes aplicando-se algumas situações de problemas em EVs e com vários usuários usando o ambiente em uma rede local, o protótipo desenvolvido mostrou-se efetivo no reescalonamento de tarefas, como alternativa de solução do problema. Em especial no tocante a prazos de finalização de tarefas, uma vez que possibilita reavaliar as capacidades de produção, no sentido de evidenciar alguns gargalos que eventualmente não possam ser transpostos sem a inserção de um novo recurso que aumente a capacidade de execução de uma determinada tarefa.

A avaliação do trabalho consistiu de um conjunto de procedimentos capazes de oferecer condições de responder à pergunta geral da pesquisa: *que um protocolo de decisão sistematizado, flexível e adaptável, integrado com ferramentas de análise de cenários e de discussão colaborativa, melhora a qualidade e confiança na decisão sobre um problema numa EV.*

8.1. Contribuições do Trabalho

A principal contribuição científica geral oferecida por este trabalho centra-se no uso de várias técnicas, ferramentas e métodos já bem consagrados, adequados aos propósitos da fase de evolução de Empresas Virtuais, adaptados a um ambiente integrados de decisão, e transformados em uma sequência sistematizada de passos, oferecendo apoio a uma discussão colaborativa, distribuída, transparente e controlada por moderação, que pode se basear em resultados obtidos por ferramentas de avaliação de cenários alternativos, prevenindo antecipadamente o impacto da decisão de mudança a ser implementada.

O elemento central de todo o arcabouço desenvolvido é o elemento humano, que detém o conhecimento mais bem elaborado e discernimento sobre circunstâncias plausíveis para elaboração de uma sugestão de resolução de um problema surgido. O arcabouço dá um suporte semi-automatizado ao processo decisório descentralizado em ambientes de Empresas Virtuais, no gerenciamento de sua fase de evolução, atendendo aos requisitos de gestão de empresas virtuais, especialmente no que se refere à autonomia dos parceiros e a transparência nas decisões tomadas. Todas essas características vêm preencher uma lacuna de uma abordagem de gerenciamento para a fase da evolução de empresas virtuais, observada na literatura considerada.

Tendo em vista a facilidade na flexibilização do protocolo de decisão, este arcabouço pode ser adaptado para outros modelos de alianças estratégicas, e também para o gerenciamento da operação de organizações virtuais, bastando modificar alguns dos processos / etapas existentes no protocolo de base, a fim de atender às necessidades inerentes aos diferentes casos e fases dessas alianças.

8.2. Limitações da Proposta

A principal limitação do arcabouço proposto está relacionada aos principais pressupostos assumidos, fundamentalmente representados pelo fato das empresas parceiras de uma EV serem todas membros de um ACV. Isso, essencialmente, pressupõe a existência de extremamente importantes aspectos, difíceis de serem encontrados em outros tipos de alianças ou nos ambientes de negócio tradicionais. São eles: um grau bastante razoável de confiança entre os parceiros; de níveis razoáveis de infraestrutura computacional; de compartilhamento de visão organização (trabalho em rede e colaborativo) e de acordo em termos de procedimentos operacionais a serem seguidos quando de problemas; de treinamento adequado dos gestores das empresas sobre gestão de EVs; entre vários outros. Ainda, salienta-se que o arcabouço desenvolvido foi concebido, implementado e avaliado considerando as características de EVs, e não de outros tipos de alianças estratégicas / redes colaborativas.

A proposta conceitual deste trabalho trata de problemas ocorridos na fase de operação de Empresas Virtuais, caso de parceria colaborativa onde os parceiros são empresas autônomas, limitando sua aplicação às parcerias que tenham uma infraestrutura computacional mínima para o provimento de todas as funcionalidades previstas, no que tange à necessidade de *hardware* e *software*, além de um corpo mínimo de especialistas na área de análise e desenvolvimento de sistemas.

O protótipo computacional desenvolvido oferece apenas uma ferramenta de apoio à avaliação prévia de cenários alternativos, sendo que dependendo do caso, a quantidade de ferramentas disponíveis na *toolbox*, poderia ser muito diversa. Sendo assim, como o objetivo do protótipo foi de prover condições suficientes de testes e avaliação, há uma restrição evidente em relação à oferta de ferramentas para essa avaliação de cenários de apoio à decisão.

8.3. Trabalhos Futuros Sugeridos

Dada a abrangência da proposta apresentada neste trabalho, devida a diversidade de disciplinas que envolvem o modelo conceitual descrito pelo arcabouço de apoio à tomada de decisão, uma série de propostas futuras podem ser sugeridas, tais como:

- Desenvolvimento de um modelo que considere aspectos de hierarquia, poder e governança entre os parceiros participantes do ACV e da EV, que abranja também a questão da competência ou da conduta do moderador no processo de decisão;
- Readequação do sistema de discussão colaborativa, que usa as ideias do sistema HERMES e do Método Delphi, através do uso do sistema Moodle;
- Criação de uma ontologia que descreva formalmente as relações, hierarquias e conceitos associados ao domínio explorado na tomada de decisão em redes colaborativas de organizações;
- Implementação da integração dos serviços de busca de conhecimento (Tramontin Jr., R. J., 2008), de herança do conhecimento (Loss, L., 2007) e de localização geográfica para apoio logístico (Brunelli, A. C., 2009) a um sistema computacional, tal como o arcabouço prevê, porém não implementado do protótipo atual.

Apêndices

Apêndice A

Resumo Executivo

Este brevíssimo resumo executivo final tem o objetivo de apresentar em pouquíssimas palavras uma síntese de todo o trabalho, atentando para necessidade de responder a algumas perguntas chave de melhor entendimento da pesquisa.

1 – Qual é o problema?

A deficiência ou inexistência de um amparo metodológico para a tomada de decisão descentralizada em Organizações Virtuais dificulta a possibilidade de uma discussão realmente colaborativa em torno de um problema a ser resolvido, fazendo com que a empresa dominante possa ter uma visão distorcida daquilo que poderia ser o melhor caminho para a resolução do conflito em questão, fato que pode ocasionar uma tomada de decisão menos eficiente.

2 – Porque é relevante?

O crescente número de empresas que vem se envolvendo em redes colaborativas de organizações estimula o desenvolvimento de novas ferramentas e métodos de auxílio à gestão que ajude as pequenas empresas a participarem mais ativamente das decisões, podendo avaliar previamente suas decisões através do compartilhamento de ferramentas de análise de cenários alternativos.

3 – O que os outros estão fazendo, o que existe para isso, o que é interessante e o que falta?

Muitas ferramentas de apoio à gestão vem sendo desenvolvidas, com métodos de discussão colaborativas, trabalhos voltados à simulação de cadeias de fornecimento e organizações virtuais, além de trabalhos voltados à busca de conhecimento. Porém existe uma carência no sentido de interligar essas tecnologias para prover apoio à decisão descentralizada e colaborativa com o apoio de um guia de condução da decisão, incluindo ainda o uso da metodologia de avaliação de desempenho do meio produtivo, fazendo uso de avaliação de cenários alternativos.

4 – Qual é a proposta então, e a inovação a ser dada?

Oferecer um apoio metodológico sistematizado para a tomada de decisão descentralizada e distribuída, garantindo transparência, tendo em mente os princípios essenciais de governança, e ainda assim oferecer a possibilidade de que as decisões sejam avaliadas e mensuradas antes mesmo de sua implementação. Sendo que a inovação se dá na concepção de um arcabouço sistematizado que reúne várias técnicas, ferramentas e métodos já conhecidos, fortemente consolidados e utilizados.

5 – Como essa proposta funcionará e resolverá, total ou parcialmente, o problema?

Quando do aparecimento de um conflito no processo produtivo, é disparada uma sequência de passos para avaliar a dimensão do problema, observando quais os parceiros envolvidos nesse conflito, colocando os parceiros a discutir colaborativamente, objetivando a resolução do problema de forma democrática, podendo avaliar previamente o impacto que a decisão a ser tomada terá nos resultados após ser implementada. Isso garante a manutenção da autonomia dos participantes e a transparência no processo decisório.

6 – Quais os pontos fortes, limitações e qual a delimitação da proposta?

O ponto central da proposta é a discussão descentralizada acerca do problema a ser tratado, além da possibilidade de mensuração antecipada dos resultados que a decisão tomada irá causar. Tem

limitações no tocante à necessidade de que a rede colaborativa seja do tipo Empresa Virtual, em que os parceiros tenham um mínimo de infraestrutura computacional capaz de participar do arcabouço proposto no modelo conceitual. Limitando-se a problemas substancialmente importantes, que induza a necessidade de a EV passar pela fase de evolução, onde as mudanças necessárias são sensíveis.

7 – Como foi implementada e qual a abordagem adotada?

Um protótipo computacional foi desenvolvido para oferecer condições mínimas para testar as funcionalidades essenciais descritas pelo modelo conceitual no arcabouço. Essas funcionalidades são: o protocolo de decisão, o ambiente de discussão colaborativa e ferramentas de análise de cenários alternativos. O protótipo serviu para a verificação e avaliação da proposta. Implementado com o uso da notação de modelagem de processos de negócio (BPMN) o protocolo pode ser adaptado para cada diferente caso de EV, que em conjunto com as outras funcionalidades pode ser executada pela internet, bastando o uso de um navegador web, dada a utilização da arquitetura orientada a serviços para implementação de serviços por *web services*.

8 – Como ela foi avaliada?

A avaliação do modelo conceitual descrito pelo arcabouço seguiu uma metodologia de avaliação composta de por três elementos importantes: a publicação de artigos no meio científico com os resultados das análises dos avaliadores, a implementação de um protótipo computacional para verificação e avaliação do funcionamento do modelo, e a aplicação questionários de avaliação a um grupo de seletíssimo de especialistas capazes de proferir opiniões sobre o modelo conceitual e também sobre o uso do protótipo computacional.

9 – Ela é viável?

O fato de o protótipo ser orientado a serviços *web* e livre, facilita o entendimento que é um ambiente viável, especialmente para as pequenas e médias empresas, exemplos típicos de parceiros participantes de EVs. Porém, o protótipo ainda tem uma série de limitações que devem ser melhoradas com o objetivo de atender a expectativa de funcionamento como descrito no modelo conceitual.

Um dos avaliadores do trabalho teceu o seguinte comentário sobre a viabilidade do sistema: “Conceitualmente, o sistema não restringe o tamanho da empresa, uma vez que tem um foco específico num determinado negócio. O processo de decisão está estruturado com foco no problema identificado, não impõe restrição quanto ao tipo de empresa. Necessita de pessoas treinadas no uso do sistema, sem restrições quanto ao tipo de empresa. As tecnologias envolvidas são simples e fáceis de serem utilizadas”

Apêndice B

Carta de Encaminhamento do Questionário

Prezado(a) Pesquisador(a)

Com o objetivo de estender a avaliação de um modelo conceitual desenvolvido para dar apoio ao gerenciamento da necessidade de mudanças em empresas virtuais, estou encaminhando um breve questionário de avaliação, que ajudará a compor o conjunto de resultados de uma pesquisa de doutorado.

Sabe-se da grande dificuldade de dispor alguns minutos preciosos para a realização de uma avaliação, porém acredita-se que o tempo despendido trará novos conhecimentos e poderá inclusive servir de estímulo ao surgimento de novas ideias nesse âmbito de pesquisa.

A avaliação é composta de duas etapas principais:

- A avaliação do modelo conceitual proposto, que é brevemente exposto no início do questionário e apresentado em maiores detalhes em um artigo posto em anexo ao final, e;

- A utilização do protótipo computacional desenvolvido para avaliação do modelo, e posterior avaliação do mesmo.

Ao final do questionário haverá um espaço disponível para considerações acerca das limitações do trabalho, sugestões de melhorias e de trabalhos futuros, e qualquer crítica que eventualmente possa ser considerada necessária.

Agradecendo antecipadamente a sua atenção, fico a disposição para quaisquer dúvidas que possam surgir durante o processo de avaliação.

Atenciosamente,

Marcus Vinicius Drissen Silva

De Acordo: Prof. Ricardo J. Rabelo

Apêndice C

Questionário de Avaliação

1ª Parte – Avaliação do Modelo Conceitual

O objetivo desta 1ª parte do questionário de avaliação é de fazer uma análise crítica sobre o modelo conceitual apresentado sucintamente a seguir e explicado em maiores detalhes no artigo em anexo.

Uma Empresa Virtual (EV) é uma agregação dinâmica, pontual e temporária de empresas autônomas que colaboram entre si, com o objetivo estratégico de atender a uma necessidade de mercado. A operação de uma EV é feita pelo compartilhamento coordenado de recursos, habilidades, informações e conhecimento através de suporte de uma infra-estrutura de redes de computadores (Rabelo, R. J., Pereira-Klen, A. A. e Klen, E. R., 2004), oferecendo serviços como se fosse vista como sendo uma empresa única. Os parceiros de uma EV pertencem a um ACV (Ambiente de Criação de Organizações Virtuais, tendo em comum, princípios de operação e regras de colaboração, necessários para a manutenção de um alto grau de confiança entre eles (Camarinha-Matos, L. M. e Afsarmanesh, H., 2004).

A rapidez com que os cenários de mercado mudam, faz com que cada vez mais as pessoas e empresas tenham que se adaptar a novas regras. EVs trazem novas necessidades em termos de habilidades para realizar atividades como gerenciamento de processos distribuídos,

negociações *on-line*, re-escalonamento de tarefas, requisições e recepção de informações e a rápida tomada de decisão guiada pela demanda do consumidor, além das constantes mudanças impostas pelo mercado (Rabelo, R. J. e Pereira-Klen, A. A., 2004). Essas atividades serão cada vez mais auxiliadas por ferramentas computacionais, normalmente fortemente interligadas por redes, a exemplo da Internet. Consequentemente, será necessário um contínuo treinamento de pessoal para adaptação a algumas funções, de acordo com que a tecnologia da informação utilizada.

O ponto importante nesse estudo é que hoje em dia, em um cenário de EV, as alianças são na maioria dos casos de curta duração, e as empresas-membro são autônomas e independentes (Afsarmanesh, H., Camarinha-Matos, L. M., 2005), forçando assim uma tendência de inexistência de dominação por parte de apenas uma das empresas.

Assumindo que parceiros de alianças estratégicas de empresas são autônomos e devem participar das tomadas de decisão de resolução de problemas (Afsarmanesh, H., Camarinha-Matos, L. M., 2005), é necessário oferecer um sistema que possa reunir remotamente os gestores, via internet, para discutir acerca da necessidade de mudança, sendo guiados por um protocolo de decisão flexível, em um ambiente estruturado de troca de argumentações sob moderação, com o uso de ferramentas de avaliação prévia do impacto da decisão, compondo assim um conjunto de requisitos para a concepção de um novo modelo de decisão.

A proposta desse novo modelo de decisão, apresentado aqui é descrito por um arcabouço de apoio à tomada de decisão, que prevê o uso de ferramentas de discussão, um guia metodológico de condução da discussão, e de ferramentas de análise de cenários alternativos de resolução de problemas, tudo integrado através de uma infraestrutura de tecnologia de comunicação e informação. A figura a seguir esboça a arquitetura funcional do modelo de decisão proposto.

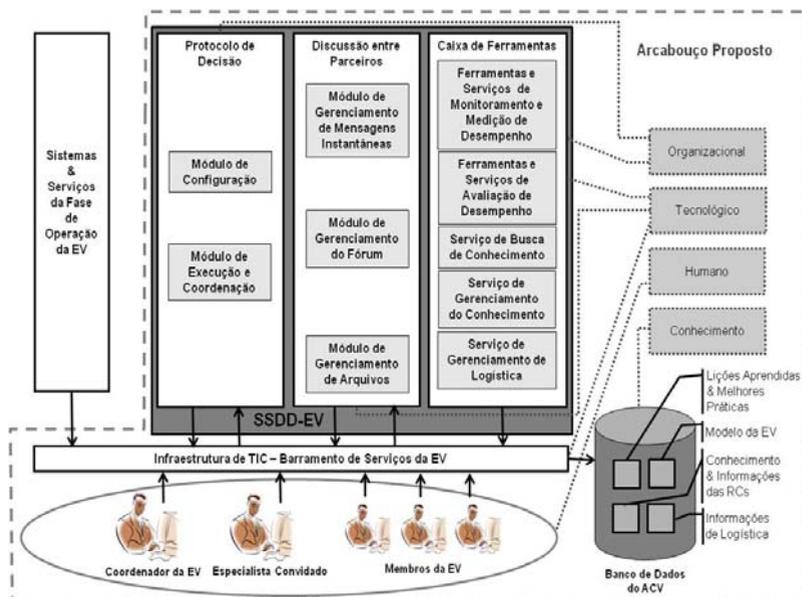


Figura da arquitetura do arcabouço proposto.

O arcabouço criado para atender às necessidades colaborativas das EVs, reúne todos os aspectos e grupos de temas envolvidos em quatro categorias importantes, que são tratados aqui como pilares de sustentação para a proposta. São pilares de caráter **Humano**, **Organizacional**, de **Conhecimento** e **Tecnológico**. A racionalização desses pilares visa proporcionar que **humanos** discutam e decidam a respeito de um problema relacionado a um dado processo **organizacional**, com a aplicação de um conjunto de procedimentos e métodos organizacionais, fazendo uso de informações e **conhecimento** disponíveis em repositórios dos ACVs, tudo suportado por uma agregação de ferramentas **tecnológicas** de comunicação e informação (I-TIC). A discussão colaborativa entre parceiros de EVs está enquadrada por um protocolo de decisão, baseado nos modelos de gerenciamento de projetos, e é guiada através de um ambiente distribuído e colaborativo de suporte à decisão. Assim, o protocolo de decisão é um mecanismo que liga os quatro pilares de acordo com as peculiaridades do problema a ser resolvido durante a fase de evolução da EV.

Para maiores detalhes, favor consultar o artigo completo em anexo, que expõe todo o modelo conceitual de forma mais ampla.

Baseado no que foi sucintamente exposto aqui, e no artigo em anexo, favor expor a sua visão crítica a respeito dos aspectos arguidos a seguir:

1. Na sua opinião o problema contextualizado pela proposta tem relevância ?

Concordo Fortemente
 Concordo
 Discordo
 Discordo Fortemente

2. Você considera que o modelo de decisão proposto atende aos requisitos apontados na contextualização do problema ?

Concordo Fortemente
 Concordo
 Discordo
 Discordo Fortemente

3. Na sua opinião a análise prévia de cenários alternativos é importante para auxiliar a resolução de problemas ?

Concordo Fortemente
 Concordo
 Discordo
 Discordo Fortemente

4. Você entende que um ambiente de discussão por argumentações com moderação oferece a possibilidade de uma decisão democrática, porém sem confrontações ?

Concordo Fortemente
 Concordo
 Discordo

() Discordo Fortemente

5. Você acha que um protocolo sistematizado de condução do processo de tomada de decisão ajuda os participantes na busca de uma decisão de melhor qualidade, comparando com decisões sem amparo metodológico?

() Concordo Fortemente

() Concordo

() Discordo

() Discordo Fortemente

6. Você acha que o modelo proposto ajuda a garantir transparência no processo decisório distribuído?

() Concordo Fortemente

() Concordo

() Discordo

() Discordo Fortemente

7. O modelo proposto, sob o seu ponto de vista, consegue preservar a autonomia dos parceiros da EV ?

() Concordo Fortemente

() Concordo

() Discordo

() Discordo Fortemente

8. No seu entendimento a solução proposta pelo modelo conceitual pode ser considerada inovadora ?

() Concordo Fortemente

() Concordo

() Discordo

() Discordo Fortemente

2ª Parte – Avaliação do Protótipo Computacional

O objetivo desta 2ª parte do questionário de avaliação é de fazer uma análise crítica sobre o sistema computacional protótipo, implementado para a verificação e avaliação do modelo conceitual.

Sugere-se que três pessoas, pelo menos, utilizem simultaneamente o protótipo para explorar o aspecto da discussão colaborativa e distribuída. Caso não seja possível, simule que está assumindo o papel de três pessoas (p. ex.: o Coordenador da EV, o Membro causador do problema, e o um Especialista convidado).

Há algumas restrições do uso de determinados navegadores (*Browsers*), que devem ser obedecidas para o melhor funcionamento do serviço *web*. No caso do acesso ao protocolo sugere-se o uso do Internet Explorer; E para o uso do Sistema Liferay, caso você esteja simulado ser as três pessoas diferentes, usando uma mesma máquina cada *login* deverá ser em um browser diferente.

Para a utilização do sistema computacional você deverá acessar o seguinte endereço (Fig. 1):

http://www.das.ufsc.br/~drissen/DDSSPortal/DDSS_Portal_Set.htm.



Figural – Portal de Apoio à Tomada de Decisão

Na figura 1 o frame amarelo escuro refere-se ao serviço responsável pela execução do protocolo, com três visões distintas de sua execução: A visão do coordenador da EV, a visão do

membro causador do problema, e a visão de um especialista convidado (esse último não interage com o protocolo, apenas acompanha. Onde se vê as opções 'In Frame' e 'New Window' significa que o serviço pode ser aberto dentro do próprio frame do Portal, ou em uma nova janela do browser, respectivamente.

O frame amarelo claro refere-se ao serviço de avaliação de cenários alternativos. No frame superior direito (azul esverdeado) se tem acesso ao sistema liferay com as devidas alterações sugeridas

no modelo conceitual. E no frame azul claro (inferior direito) é onde se pode visualizar as características

particulares da EV em questão (parceiros e os seus respectivos recursos).

A utilização do protótipo deve seguir uma sequência de passos, que são descritos e explicitados a seguir:

- Entrar no Liferay: para cada usuário diferente (pelo menos três) usar um *login* diferente dentre os seguintes (se você simular os três usuários diferentes em um mesmo computador **use três browsers diferentes**):
 - Email Address: rabelo@liferay.com – Password: rabelo;
 - Email Address: rui@liferay.com – Password: rui;
 - Email Address: drissen@liferay.com – Password: drissen;
 - Email Address: test@liferay.com – Password: test;
 - O usuário test é o Coordenador da EV, e tem autorização para fazer moderação no fórum;
 - O usuário drissen, apesar de não ser coordenador, tem autorização para fazer moderação do fórum;
 - Os usuários rabelo e rui não tem autorização para atuar como moderador;
- No canto inferior direito do Liferay, pode-se usar o *chat* entre os usuários conectados (*Online Friends*);
- Supondo que você participasse de uma EV que é responsável pela produção de um novo estilo de capacete de corrida, com quatro parceiros dispersos em países diferentes, cada um responsável pela produção de peças desse capacete, imagine que tenha ocorrido um problema (por exemplo: Houve uma quebra em uma máquina responsável pela moldagem da viseira do capacete, isso pode ocasionar um atraso de 10 dias na entrega do próximo lote de viseiras);

- O início do tratamento desse problema se dá através de um aviso, do parceiro responsável pelas viseiras para o coordenador da EV, através do *chat*;
- O Coordenador deve disparar o protocolo de decisão: para isso clique em *New Window* na visão do Coordenador (*Coordinator's View*). **Utilize aqui o Internet Explorer.**
 - Selecione um dos parceiros que aparecem na lista (*combo box*), esse será considerado pelo protocolo, como o parceiro que causou o problema;
 - Escreva uma breve descrição do problema (campo *Description*). Para melhor identificar a descrição, para acompanhar o protocolo, use algo do tipo 'Dia (xx/xx) Hora (xx.xx)', por exemplo;
 - Clique no botão '*Generate New Problem Alert*';
 - Agora abra a o protocolo com visão dos outros dois parceiros: no Portal clique em *New Window* na visão do membro que iniciou o problema (*Problem Starter Member's View*) e também em *New Window* na visão do membro convidado (*Invited Member's View*);
 - Nas visões do 'membro que iniciou o problema' e do 'convidado', em *select member*, selecione o nome membro que iniciou o problema (suponha aqui que o Coordenador tenha avisado via *chat* que é necessário abrir o protocolo e forneceu o nome desse parceiro e o problema gerado), então selecione o problema gerado. Na visão do coordenador, selecione o problema gerado;
 - A partir daí o coordenador terá a responsabilidade de executar as tarefas (ou responder a perguntas) que o protocolo apresentar. Ao atingir a etapa '*Particular VE Characteristics analysis*', vá ao portal (**usando o Internet Explorer**) e, no frame '*Data Base Information Access*', clique no link '*New Window*', selecione a VO 'Capacetes Racer' e clique em pesquisar, que será informado todas as principais informações da EV em questão, como por exemplo: quem são os parceiros, suas

- competências, seu recursos disponíveis e respectivas capacidades;
- Após o coordenador passar pela etapa de *'Particular VE Characteristics analysis'*, em paralelo o membro que iniciou o problema irá responder perguntas chave para identificar a origem do problema: há um campo para ser preenchido em *'Conflict reasons Identification'*, você pode fazer uma pequena descrição do problema em questão e clicar em *'send'*;
 - O convidado apenas acompanha a sequência de execução do protocolo, sem interagir;
 - Quando o coordenador conclui a tarefa *'Task scheduling analysis'*, recebe uma mensagem *'No more questions at the moment'*, e fica assim até que o outro participante termine de responder às perguntas de identificação das causas do problema;
 - Vencidas essas etapas, o coordenador prossegue com o protocolo. Ao surgir a pergunta *'It is necessary to start a discussion between them?'*, se a resposta for sim, inicia-se o uso do fórum de discussão do Liferay, que se dará entre os atores que o coordenador julgar importantes de serem convidados;
- Iniciado-se o uso do fórum, clique em categoria de teste, e você poderá postar uma nova *Thread* em *'Post New Thread'*, então no *subject* irá o problema em questão, e no corpo do texto deverá ser digitado algum comentário, então clique em *'save'*. Assim inicia-se uma discussão no fórum.
 - Para os membros que não podem fazer moderação, esse *post* aparece como uma mensagem esperando aprovação, e para o moderador, há um link de aprovação da mensagem *'approve'*;
 - Sempre que algum participante quiser fazer uma sugestão de resolução do problema, deverá dar um *'reply with quote'*, diretamente neste primeiro *post*, que é o *post* do problema em questão, alterando o *'subject'*, pois o *subject* é que será a sugestão;

- Na sequência do protocolo irá aparecer o passo ‘*Alternative Solution Evaluation*’, é o momento de utilizar a ferramenta de avaliação de cenários alternativos (*Frame* de *Dashboards* do portal). O uso dessa ferramenta ocorre durante a utilização do fórum, e será explicado logo a frente.
- A partir da publicação de uma sugestão, devidamente aprovada pelo moderador, surge uma árvore de sugestões. E a partir do momento que tiver mais de uma sugestão, pode-se fazer comparações entre elas, utilizando a opção ‘*Compare*’, você poderá fazer uma comparação do tipo: “sugestão A ‘*is better than*’ Sugestão B”. Essa comparação irá aparecer no fórum como sendo um novo post;
- Para que os demais participantes possam acompanhar novas sugestões, devem clicar no botão *reload* do *browser* para atualizar a página;
- Finalmente você poderá apor um voto negativo ou positivo para cada um dos *posts* da árvore de sugestões. Ao final é possível computar o número de votos somados aos pesos das comparações (p ex. A é melhor do que B, soma um ponto para A);
- Uma vez encontrado um consenso, finaliza-se as últimas fases do protocolo, assumindo-se que a EV irá voltar à fase de operação com a implementação da mudança decidida.

Quando tiver clicado no *link* do frame de *Dashboards*, abrir-se-á a ferramenta de avaliação de cenários alternativos apresentada na figura 2 a seguir.

Decision Support Tool v1.0

Select Outcome:

- (Centrifuge Machine - product.CO)
- Application of 3D Technology for C
- Centrifuge Machine - product.CO
- Centrifuge Machine - product.CO
- Application of 3D Technology for C
- (packed punch - product.CO) (1)
- Racing Helmet Production (1)**

Log In to Google Spreadsheets:

Log in:

Password:

(A CAPTCHA may appear here)

Available Dashboards:

- Items/Agents/TF**
- HelmetsAgentTest
- SecuredHelmetsTest
- HelmetsTest
- HelmetsHelmetsTest

Dot Item Details:

Item ID	Item Name	Parent ID	Planning Start Date	Planning End Date	Lot Size	Expected Start Date	Expected End Date
1000	Tea	1000	2009-09-01	2009-10-10	7500	2009-09-01	2009-10-05
1004	Tea	1000	2009-09-01	2009-10-05	7500	2009-09-01	2009-10-05
1005	Helmet Assembly	1000	2009-10-17	2009-10-21	7500	2009-10-26	2009-10-29
1001	Insulators	1000	2009-09-01	2009-10-15	7500	2009-09-01	2009-10-15
1002	Visera	1000	2009-09-10	2009-10-15	7500	2009-09-10	2009-10-26

Item ID:

Planning Start Date:

Expected Start Date:

Planning End Date:

Expected End Date:

Item Name:

Lot Size:

Time to Produce Lot (days):

Available Production Working Days:

Total Assembly Time (days):

Lot transport Time (Days):

Assembly Working Hours per Day:

Assembly Time (minutes):

Task ID	Task Name	Parent ID	Available Resource	Capacity (per hour)	Quantity used by ea.	Total Capacity (per	Time to reach the n.	Working Hours (per)	Time to reach the n.	Total Un
1	Centrifuge	0	5	30	1	150	60	6	18	18
2	Montagem do Fira	3	6	40	2	120	62,8	6	6	6

Figura 2 – Ferramenta de Avaliação de Cenários Alternativos (*Dashboard*)

Para a utilização dessa ferramenta siga as seguintes instruções:

- No quadro superior esquerdo (*Select Outcome*), selecione ‘*Racing Helmet Production*’;
- Faça o *login* em uma das seguintes contas do gmail (Serviço Google Docs):
 - Login: luiza.kyros@gmail.com – Password: kyroskyros;
 - Login: pauli.jutas@gmail.com – Password: jutasjutas;
 - Login: hernani.farias@gmail.com – Password: fariasfarias;
 - Login: josef.natus@gmail.com – Password: natusnatus;
- Aparecerá a lista de *Dashboards* disponíveis que foram previamente criadas com as características da EV responsável pelo *Outcome* selecionado;
 - Clique no botão *Select* para poder visualizar todos os parceiros, suas competências e prazos de finalização das tarefas;
 - Ao selecionar uma das linhas da grande planilha no centro da tela, você poderá visualizar cada um dos

- recursos disponíveis para a execução desse item relacionado ao parceiro que tem essa competência;
- Fazendo alteração dos campos em branco, você poderá criar diversos cenários alternativos, para verificar qual o impacto dessas alterações nos prazos finais de conclusão das tarefas, e da finalização do lote completo da EV;
 - Ao fazer alterações nos parâmetros do parceiro selecionado, pode-se verificar alterações nos prazos de finalização das tarefas onde aparece ‘expected end date’, e daí poder supor que uma possível alteração no cenário de produção possa sugerir um correção no problema surgido.

Após a utilização do protótipo, favor responder ao questionário de avaliação a seguir:

1. Na sua opinião o protocolo de decisão ajuda os participantes na realização das tarefas necessárias, ao mostrar o que deve ser feito no momento apropriado ?

 Concordo Fortemente
 Concordo
 Discordo
 Discordo Fortemente

2. Você acha que o protocolo de decisão, da forma como foi implementado, ajuda os participantes a se manterem no foco do assunto tratado ?

 Concordo Fortemente
 Concordo
 Discordo
 Discordo Fortemente

3. Sob o ponto de vista de que todos os participantes podem dar sugestões, o fórum de discussão com moderação, em sua opinião, oferece uma decisão democrática ?
- Concordo Fortemente
 - Concordo
 - Discordo
 - Discordo Fortemente
4. Você acha que o fórum de discussão com moderação oferece uma decisão transparente ?
- Concordo Fortemente
 - Concordo
 - Discordo
 - Discordo Fortemente
5. A moderação do fórum de discussão, em sua opinião, ajuda a evitar confrontações entre os parceiros ?
- Concordo Fortemente
 - Concordo
 - Discordo
 - Discordo Fortemente
6. Na sua opinião a ferramenta de reescalonamento de tarefas com uso de *dashboards*, oferece condições de avaliar cenários alternativos para a resolução de problemas ?
- Concordo Fortemente
 - Concordo
 - Discordo
 - Discordo Fortemente
7. Na sua opinião o protótipo atende aos requisitos apresentados no modelo conceitual ?
- Concordo Fortemente
 - Concordo

- () Discordo
() Discordo Fortemente
8. Você acha que o conjunto de funcionalidades oferecidas pelo protótipo pode auxiliar parceiros de EVs, a tomarem decisões de forma distribuída, democrática, transparente e autônoma ?
- () Concordo Fortemente
() Concordo
() Discordo
() Discordo Fortemente
9. Apesar de ser um protótipo (com limitações), você acha que os parceiros de uma EV, incluindo o coordenador, uma vez treinados, teriam condições de usar esse ambiente ?
- () Concordo Fortemente
() Concordo
() Discordo
() Discordo Fortemente
10. Você acha que um ambiente desse tipo poderia ajudar a reforçar a confiança nos parceiros e assim fortalecer o ACV ?
- () Concordo Fortemente
() Concordo
() Discordo
() Discordo Fortemente
11. No geral, você acha que um sistema dessa natureza é adequado para pequenas e médias empresas ?
- () Concordo Fortemente
() Concordo
() Discordo
() Discordo Fortemente

Por que?

12. Pelo fato de o sistema ser baseado em *web* e *free*, pode ajudar a tornar-se viável numa aplicação real ?

- Concordo Fortemente
- Concordo
- Discordo
- Discordo Fortemente

13. Por favor, utilize o espaço a seguir para fazer comentários, sugestões, críticas, e eventualmente propostas de trabalhos futuros. Em especial para casos de respostas “discordo” às perguntas.

14. Nome e grupo de pesquisa que participa (Opcional):

Apêndice D

Artigo Anexo ao Questionário de Avaliação

O objetivo deste artigo é de apresentar o modelo conceitual a um grupo de avaliadores, que além de dar a sua opinião a respeito da proposta apresentada, terão a oportunidade de testar e avaliar o protótipo computacional concebido para a verificação e avaliação do modelo conceitual, e posteriormente dar sua opinião também sobre o software.

RESUMO - Este artigo apresenta um modelo de apoio à tomada de decisão colaborativa e distribuída voltado à resolução de problemas ocorridos em parcerias de empresas como as Empresas Virtuais (EV). A evolução numa EV trata problemas ocorridos na operação da EV, que põe em risco os resultados planejados. Isso requer a aplicação de mecanismos de resolução de problemas para garantir a elaboração de um novo, porém exequível, plano de operação. O aspecto principal considerado é que membros de uma EV são autônomos e, portanto, os parceiros afetados pelo problema devem discutir sobre as necessidades de mudança nos planos atuais.

PALAVRAS CHAVES: Discussão colaborativa, Decisão descentralizada, Gerenciamento de projetos, gerenciamento de mudanças, Empresas virtuais.

1. INTRODUÇÃO

A colaboração entre empresas tem sido uma estratégia de grande ascensão frente à competição global. Parcerias colaborativas oferecem às empresas condições de reduzir custos e riscos, aumentar capacidades, expandir mercados, e adquirir maior conhecimento de negócios (Camarinha-Matos, L. M., Afsarmanesh, H. e Ollus, M., 2005). Existem várias manifestações de parcerias colaborativas, como cadeias de suprimento, APLs e clusters. Um outro exemplo são as Empresas Virtuais (EV), que é o foco deste trabalho.

Uma EV é uma agregação dinâmica, pontual e temporária de empresas autônomas que colaboram entre si, com o objetivo estratégico de atender a uma necessidade de mercado. A operação de uma EV é feita pelo compartilhamento coordenado de recursos, habilidades, informações e conhecimento através de suporte de uma infra-estrutura de redes de computadores (Rabelo, R. J., Pereira-Klen, A. A. e Klen, E. R., 2004), oferecendo serviços como se fosse vista como sendo uma empresa única. Os parceiros de uma EV pertencem a um ACV (Ambiente de Criação de Organizações Virtuais), tendo em comum, princípios de operação e regras de colaboração, necessários para a manutenção de um alto grau de confiança entre eles (Camarinha-Matos, L. M. e Afsarmanesh, H., 2004).

Empresas Virtuais são tipicamente organizadas em fases, conhecidas como o ciclo de vida da EV: criação, operação, evolução e dissolução (Camarinha-Matos, L. M. e Afsarmanesh, H., 1999). Em termos gerais a criação compreende o planejamento e seleção de parceiros, a operação compreende a execução e o monitoramento das atividades planejadas, a evolução é responsável pela resolução de problemas detectados na fase de operação, e a dissolução compreende todos os aspectos relacionados ao final das atividades da EV. Este trabalho é voltado à fase de evolução, oferecendo apoio à tomada de decisão para a resolução dos conflitos surgidos.

Na fase de evolução, os gestores devem considerar a necessidade de mudanças no plano atual de EV, considerando os diferentes tipos de problemas que possam ocorrer durante a fase de operação. Exemplos de problemas incluem: antecipação ou atraso na entrega de um item, desempenho de um parceiro abaixo do necessário,

tarefas não executadas apropriadamente, alteração na especificação do produto e problemas logísticos.

Diferentemente de outros tipos de parceiras colaborativas, que tem uma grande empresa dominante no centro, a exemplo das empresas estendidas, o gerenciamento da evolução de EVs implica na consideração de alguns aspectos relevantes adicionais: Os parceiros são totalmente autônomos, não estando sujeitos à imposição de decisões tomadas por uma única empresa; Eles podem ter culturas diferentes e usar diferentes práticas organizacionais; O processo de decisão deve ser transparente mantendo os aspectos de governança; As informações necessárias no auxílio à resolução de problemas devem ser compartilhadas mediante o respeito a regras de direito de acesso; As empresas estão frequentemente envolvidas em diversas EVs simultaneamente, onde algumas delas podem ter alguma inter-relação. Além disso, uma EV é aliança considerada única, significando que a forma como um determinado problema foi resolvido numa dada EV, não é necessariamente válida para outra EV.

Portanto, o gerenciamento da evolução de uma EV requer um amplo espectro de fatores que torna a tomada de decisão extremamente complexa. E, como a maioria dos membros de EVs é composta de PMEs, que possuem notórias limitações em termos de recursos técnicos, torna essas dificuldades ainda maiores.

Dentre os pressupostos que envolvem a concepção de um sistema de apoio à tomada de decisão, têm-se alguns elementos que ajudam a compor um cenário de fundamentação e de linha de raciocínio para o entendimento da proposta apresentada neste trabalho. Dessa forma, este trabalho apresenta o modelo conceitual, que oferece um arcabouço (*framework*) de suporte à decisão colaborativa, com apoio de um protocolo de decisão flexível e de ferramentas de avaliação prévia do impacto da decisão, sendo capaz de auxiliar gestores independentes no gerenciamento da necessidade de mudanças em parcerias colaborativas.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: A seção 1 apresentou uma análise geral dos requisitos essenciais para o gerenciamento da tomada de decisão em situações de necessidade de mudança em parceiras empresariais. A seção 2 discute sobre os sistemas de suporte à decisão e suas problemáticas. A seção 3 apresenta o modelo

conceitual do arcabouço e sua arquitetura computacional. Finalmente, a seção 4 apresenta uma avaliação geral do modelo proposto.

2. O PROBLEMA DE TOMADA DE DECISÃO COLABORATIVA

Nas parcerias colaborativas uma das premissas fundamentais é a colaboração entre os parceiros, assim esse aspecto intrínseco relacionado a agrupamento estratégico de empresas pode ser enfatizado através de um ambiente colaborativo de troca de informações relativas à resolução de problemas. Dessa forma, sistemas de *Groupware* ou ferramentas CSCW (*Computer Supported Collaborative Work*) têm sido largamente usados auxiliando os usuários em tarefas co-relacionadas em redes locais e remotas (Wulf, V., Pipek, V. e Won, M., 2008).

Quando se pensa em uma corporação única que detém todo o poder sobre seus subordinados, podem-se implementar mais facilmente as decisões tomadas pelos gestores, porém quando cada elemento de uma parceria colaborativa, tem sua própria autonomia administrativa, pode ser uma tarefa árdua encontrar um consenso entre os gestores, no momento em que determinadas ações devem ser tomadas, frente alguns problemas que possam advir dos processos de produção colaborativa (Negretto, U., 2008 e Noran, O., 2007).

Em um ambiente colaborativo a ferramenta de apoio à decisão cumpre um papel apenas parcial na resolução de problemas, e talvez a parte mais simples da necessidade de requisitos de um ambiente de discussão colaborativa, que implica em pensar não apenas em colocar os parceiros a interagir entre si, mas também poder coordenar as suas discussões a respeito de cada um dos problemas surgidos, de uma forma mais ágil possível. Além disso, é necessária a integração de informações para posteriores auditorias, oferecendo transparência a todo o processo (Hodík J. e Stach, J., 2008, e Drissen-Silva, M. V. e Rabelo, R. J., 2009).

Existem algumas problemáticas associadas ao apoio à decisão que dão um horizonte na resolução mais efetiva do assunto-problema posto em pauta. A análise das problemáticas facilita, aos atores, a organização dos elementos primários de avaliação e pode servir de base para aprendizagem, comunicação e interação entre esses atores (Zanella, I. J., 1996 e Lacerda, R. T. O., 2009). Essas problemáticas dividem-se

em dois grandes grupos: de apoio à estruturação do problema, subdividido em técnica da estruturação e técnica da construção de ações; E de apoio à avaliação do problema, que se divide em técnica da triagem, técnica da escolha, técnica da ordenação e técnica da aceitação e rejeição (Zanella, I. J., 1996).

Há vantagens substanciais encontradas na aplicação de tomadas de decisão em grupo, dentre elas pode-se citar: maior número de informações, sinergia, avaliação mais objetiva, maior estímulo e aprendizagem. No entanto algumas desvantagens também podem ser listadas: fragmentação do tempo do discurso, esquecimento, pressão de conformidade, desinteresse, entre outros (Marreiros, M. G. C., 2007). O entendimento e disseminação das vantagens e desvantagens da decisão em grupo devem facilitar uma ponderação mais flexível dos participantes no sentido de procurar encontrar uma resolução benéfica para o grupo como um todo, contrapondo atitudes individualistas.

Um estudo sobre as variadas formas de tomadas de decisões distribuídas é apresentado por Christoph Schneeweiss (2003), de forma a definir uma proposta unificada de tratamento dos elementos essenciais à coordenação de sistemas baseados em tomadas de decisões distribuídas. Schneeweiss classifica os sistemas DDM (*Distributed Decision Making*) em dois tipos: os centralizados, e os descentralizados. Dentre os sistemas centralizados, existem os sistemas baseados em equipe (*team*), e os que não são baseados em equipe (*non-team*), sendo que os baseados em equipe são denotados como sistemas livres de conflitos, já os *non-team systems* são considerados como sistemas de objetivos competitivos onde os participantes tomam uma postura egocêntrica.

A tomada de decisão é um processo de escolha de alternativas de cursos de ações para propostas que visam o alcance dos objetivos (Turban, E. e Aronson, J., 1998). Essas ações podem ser classificadas como estruturadas, onde todos os métodos e informações necessárias são conhecidos, as não estruturadas que não podem ser descritas por princípios gerais, e as semi-estruturadas. As ações chamadas semi-estruturadas, entre os dois extremos, são consideradas as mais importantes para a tomada de decisão, pois associa a rigidez do uso de métodos formais de condução da decisão com a flexibilidade da diversidade de opiniões que podem influenciar a decisão (Phillips-Wren, G. E. e Forgionne, G. A., 2001).

Assumindo que parceiros de alianças estratégicas de empresas são autônomos e devem participar das tomadas de decisão de resolução de problemas, é necessário oferecer um sistema que possa reunir remotamente os gestores, via internet, para discutir acerca da necessidade de mudança, sendo guiados por um protocolo de decisão flexível, em um ambiente estruturado de troca de argumentações sob moderação, com o uso de ferramentas de avaliação prévia do impacto da decisão, compondo assim um conjunto de requisitos para a concepção de um novo modelo de decisão.

Tomando por base esses requisitos, algumas classificações, e outros elementos de diferenciação (Turban, E. e Aronson J., 1998 e Phillips-Wren, G. E. e Forgiotte, G. A., 2001), a proposta de modelo de apoio à decisão com uso de argumentação e moderação, que será apresentada nas próximas seções, segue a seguinte classificação: baseado em negociação, descentralizado, parcialmente hierárquico, com vários estágios, semi-estruturado, com vários participantes e baseado em equipe. O detalhamento dessa classificação é exposto a seguir:

- Baseado em negociação: a decisão é tomada através de um processo de negociação, que envolve relaxações de algumas restrições e mudanças de plano;
- Descentralizado: existe a figura de um moderador, que coordena a discussão e agrupa opiniões diversas vindos dos outros gestores;
- Parcialmente hierárquica: o moderador tem o poder de validar a decisão final encontrada após uma discussão ‘não hierárquica’;
- Vários estágios: a decisão emerge de várias rodadas de discussão;
- Com ações semi-estruturadas: são usados métodos, técnicas e informações para o apoio à decisão, ligados ao conhecimento, experiência e percepção de cada parceiro;
- Vários participantes: diversos membros podem participar simultaneamente da discussão, bem como participar de várias discussões simultaneamente;
- Baseada em equipe: mesmo autônomas, as empresas participantes de uma aliança estratégica agem de forma colaborativa e compartilham o mesmo objetivo.

O conjunto desses elementos dá suporte à proposta de um arcabouço computacional de apoio à tomada de decisão colaborativa e distribuída, que é apresentado a seguir.

3. ARCABOUÇO DE APOIO A TOMADA DE DECISÃO COLABORATIVA

O arcabouço (*framework*) criado para atender às necessidades de colaboração entre empresas reúne todos os aspectos e grupos de temas envolvidos em quatro categorias importantes, que são tratados aqui como pilares de sustentação para a proposta. São pilares de caráter **Humano**, **Organizacional**, de **Conhecimento** e **Tecnológico**. A racionalização desses pilares visa proporcionar que **humanos** discutam e decidam a respeito de um problema relacionado a um dado processo **organizacional**, com a aplicação de um conjunto de procedimentos e métodos organizacionais, fazendo uso de informações e **conhecimento** disponíveis em repositórios de dados das parcerias, tudo suportado por uma agregação de ferramentas **tecnológicas** de comunicação e informação (I-TIC). A figura 1 ilustra a disposição desses pilares no arcabouço.



Figura 1. Arcabouço para o Gerenciamento da Evolução de Empresas Virtuais.

O arcabouço descreve um modelo de apoio à tomada de decisão, aplicado no tratamento de um problema, com as seguintes funcionalidades: i) um protocolo de decisão que dá apoio metodológico sistematizado ao processo decisório, guiando os parceiros e mantendo o foco no assunto; ii) uma ferramenta de discussão por meio de argumentações com moderação, que possibilita uma decisão distribuída, porém controlada para evitar confrontações; e iii) a possibilidade do uso de ferramentas de avaliação prévia de cenários de resolução do problema, possibilitando avaliar os resultados da modificação antes que seja implementada.

A discussão colaborativa entre parceiros é guiada por um protocolo de decisão, baseado nos modelos de gerenciamento de projetos, e é executada através de um ambiente distribuído e colaborativo de suporte à decisão. Assim, o protocolo de decisão é um mecanismo que liga os quatro pilares de acordo com as peculiaridades do problema a ser resolvido no momento do seu surgimento (Drissen-Silva, M. V. e Rabelo, R. J., 2009).

A seguir são descritos os principais elementos que dão suporte ao funcionamento da arquitetura do arcabouço proposto.

3.1. Sistemas de Suporte à Decisão por Meio de Argumentação

O modelo de discussão concebido para fazer parte do arcabouço tem o aspecto funcional de um fórum de discussão e foi baseado em dois elementos já existentes na literatura, o Sistema HERMES e o Método Delphi, que são resumidamente descritos a seguir. Esse fórum modificado em conjunção com os serviços de Chat e transferência de arquivos formam o Sistema de Suporte à Decisão Distribuída para Empresas Virtuais (SSDD-EV).

HERMES

O sistema HERMES é um sistema de apoio à tomada de decisão colaborativa por meio de argumentações, que pode ser executado na *web* e seu propósito é de auxiliar na resolução de problemas mal estruturados por um conjunto de tomadores de decisão trabalhando em conjunto como uma equipe (Karacapilidis, N. e Papadias, D., 2001). O sistema oferece uma interface de discussão *on-line* a respeito de um ou mais

assuntos específicos, onde cada participante pode sugerir alternativas para a resolução do problema ou simplesmente assinalar estar a favor ou contrário às alternativas já postas a disposição, além de poder fazer comparações entre as alternativas. Há uma associação de pesos aos posicionamentos em favor e contrários às alternativas de resolução, oferecendo então qual o posicionamento mais consensual das opiniões.

Método Delphi

O Método Delphi começou a ser disseminado na década de 1960, nos trabalhos desenvolvidos por Olaf Helmer e Noerman Dalkey da *Rand Corporation* (Dalkey, N. C. e Helmer, O., 1963 e Kengpol, A. e Tuominen, M., 2006). O Objetivo inicial era de oferecer uma técnica que aprimorasse a opinião de especialistas na previsão tecnológica (Wright, J. T. C. e Giovinazzo, R. A., 2000). Basicamente, se trata de um método que evita a confrontação direta entre os participantes, onde cada um responde a um questionário de forma anônima, e envia as respostas a uma pessoa que tem a responsabilidade de compilar todas as ideias em um relatório que é reenviado a todos novamente. Esse relatório compilado é analisado por todos, fazendo-os repensar suas ideias e enviar novamente para ser compilado. Essas rodadas de avaliação das ideias podem ser repetidas até que haja uma confluência nas ideias, encontrando-se um consenso com relação ao tema discutido.

3.2. Protocolo de Decisão

Um protocolo de decisão é uma sequência de passos que descreve as atividades que devem ser executadas em uma dada situação de um dado contexto de resolução de um problema, e é visto como um instrumento para: i) sistematizar um conjunto de ações que exija uma forte intervenção humana, ii) padronização e iii) melhorar a eficiência da execução dessas ações (Rabelo, R. J. e Pereira-Klen, A. A., 2002). A figura 2 mostra o protocolo de base que serve de referência para a elaboração dos protocolos específicos para cada caso de agregação entre empresas.

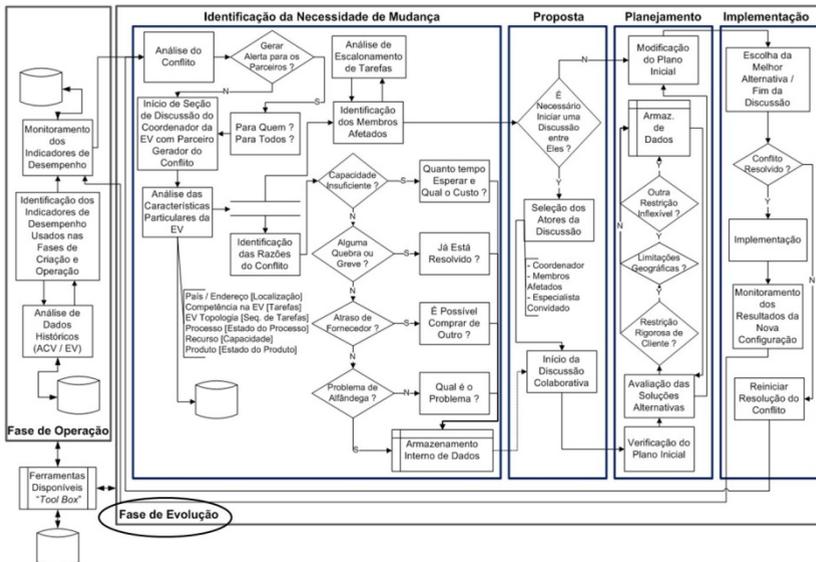


Figura 2. Protocolo de Base para o Gerenciamento da Resolução de Problemas em Parcerias Colaborativas

Esse protocolo tem por objetivo principal ajudar os gestores no processo de tomada de decisão mostrando o que deve ser feito no momento apropriado. Está fortemente baseado no nas fases do modelo de referência de gerenciamento de mudanças da engenharia (ECM – *Engineering Change Management*) (Tavčar, J. e Duhovnik, J., 2005) e no modelo de suporte a decisão descrito por Henrique O’Neill (1995) porém adaptado ao contexto da necessidade de modificações sensíveis em parcerias colaborativas.

O ponto de partida para o estudo da necessidade de mudanças foi no PMBOK – *Project Management Body of Knowledge*, porém em seu capítulo que trata do gerenciamento da mudança o PMBOK fica muito a desejar no sentido de oferecer suporte à mudança necessária. O modelo ECM, por sua vez define claramente as etapas de identificação da necessidade de mudança, proposta de mudança, planejamento da mudança e implementação da mudança, cada uma dessas etapas é também subdividida em etapas menores, que no conjunto dão forte suporte para o apoio ao planejamento e análise das alterações necessárias.

3.3. Ferramentas de Avaliação Prévia da Decisão

Dentre as ferramentas que compõem a caixa de ferramentas do modelo, destacam-se aquelas que podem dar um suporte prévio em relação ao cenário que poderá vir a ser aplicável no sentido de resolver o problema surgido durante a execução das tarefas associadas à parceria. As técnicas de avaliação de desempenho descritas por Raj Jain (1991) são: simulação, modelagem analítica e medição, assim assumem-se aqui dois grupos importantes de avaliação de desempenho: o de modelagem e o de medição, que são descritos a seguir.

Monitoramento e Medição de Desempenho

O aspecto de visão de desempenho se preocupa com a situação corrente de produção ou execução de tarefas para oferecer condições aos parceiros envolvidos medir sua própria performance frente aos objetivos da parceira colaborativa como um todo, podendo checar suas capacidades de operação durante o processo de execução das tarefas. Para isso podem ser usados modelos e técnicas tradicionais tais como SCOR – *Supply Chain Operation Reference* (SUPPLY_CHAIN_COUNCIL, 2005) ou OLAP – *On-Line Analytical Processing* (Moon, S. W., Kim, J. S., Know e K. N., 2007), bem como a definição dos mais adequados indicadores de desempenho para cada caso como proposto por Baldo, Rabelo e Vallejos (2008).

Avaliação de Desempenho por Modelagem

A avaliação de desempenho por meio de ferramentas que modelam o ambiente real, seja por simulação, modelagem analítica ou qualquer outro meio de representação do ambiente real, tem por objetivo observar o comportamento dos mais diversos cenários, antes que qualquer modificação de fato seja feita no ambiente real. A simulação de sistemas tem sido largamente utilizada para a avaliação de cenários diversos (Johnsson, J. e Johansson, B., 2003), porém a concepção de modelos de simulação normalmente demanda um tempo relativamente grande. Os modelos analíticos podem ser aplicados em casos de busca de uma solução de otimização de desempenho.

Todos os módulos apresentados na arquitetura do arcabouço, as ferramentas de apoio à decisão e de avaliação previa do impacto da decisão, são integrados mediante o uso do paradigma de Arquitetura Orientada a Serviços (SOA – *Service Oriented Architecture*) (Ordanini, A. e Pasini, P., 2008), tornando o uso de cada uma das funcionalidades oferecidas como serviços disponíveis remotamente e acessíveis pela *web*, dando maior flexibilidade ao modelo, especialmente no que se refere ao protocolo de decisão que deve se adequar às características particulares de cada parceria.

3.4. Infraestrutura de Tecnologia de Comunicação e Informação

As infraestruturas de tecnologia de comunicação e informação (I-TIC) têm o objetivo de dar suporte a todas as transações entre os parceiros envolvidos em uma Rede Colaborativa (RC). Na verdade é um requisito fundamental para que as RCs existam (Rabelo, R. J. *et al.*, 2008). No contexto do tratamento de problemas em parcerias e da tomada de decisão, infraestruturas seguras de TIC são responsáveis em prover todas as funcionalidades que permitem aos parceiros executar as tarefas relacionadas à resolução de conflitos surgidos, essas funcionalidades são: discussão entre os parceiros, aplicação de uma metodologia de guia da discussão (protocolo de decisão), monitoramento e medição de desempenho e avaliação de desempenho por modelagem.

Segurança é um elemento essencial para oferecer a construção da confiança necessária nas RCs. Sowa e Sniezynsky (2007) desenvolveram um arcabouço de segurança que controla o acesso à informação, de acordo com o papel de cada parceiro. Isso garante que as informações sensíveis possam ser acessadas apenas pelos parceiros autorizados.

Rabelo *et al.* (2008) desenvolveram uma infraestrutura integrada, baseada em serviços *web* sob demanda, destinada a atender todos os requisitos essenciais das RCs. Apesar de atualmente não estar implementada com todas as funcionalidades necessárias para suportar a discussão de problemas operacionais, está aberta a receber novas funcionalidades para tal.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho apresenta um modelo de decisão que dá suporte à discussão colaborativa e distribuída entre membros de agrupamentos estratégicos de empresas, no sentido de oferecer apoio metodológico sistematizado, com avaliação prévia da decisão, em um ambiente de discussão por argumentações com moderação, aplicado para tornar mais adequadas e embasadas as decisões, considerando a autonomia dos parceiros. É utilizado para a resolução de problemas ocorridos durante a execução das tarefas operacionais de Empresas Virtuais.

Esse modelo de decisão é descrito por um arcabouço essencialmente composto de um protocolo de decisão, de um sistema de suporte à decisão colaborativa, e de ferramentas de análise prévia da decisão, tudo suportado por uma infraestrutura de tecnologia de comunicação e informação. Foi desenvolvido para cobrir os requisitos de colaboração, especialmente no que se refere à autonomia e transparência na decisão.

Fortemente embasado em metodologias de gerenciamento de projetos, as discussões são guiadas e assistidas pelo sistema, oferecendo o compartilhamento da experiência e do conhecimento dos participantes, procurando encontrar uma solução adequada e aplicável a um dado problema.

Um protótipo computacional foi desenvolvido para avaliação do modelo conceitual, sendo que os resultados obtidos em testes demonstram que o modelo conceitual tem um funcionamento que atende aos requisitos, oferecendo três serviços (funcionalidades) principais que compõem o modelo de decisão do ponto de vista computacional.

A ferramenta de discussão colaborativa por meio de argumentações, com mediação de um coordenador, visa evitar qualquer tipo de confrontação direta entre os participantes, no sentido de evitar que o foco no assunto seja desviado. Esse sistema de argumentações possibilita que os participantes disponham suas posições a favor ou contra determinada sugestão, além de poder fazer comparações entre elas, possibilitando ao final encontrar, por uma soma de votos e pesos sobre as comparações, qual das sugestões é a mais aceitável dentre o consenso dos participantes. Isso garante que a solução possa emergir da colaboração e da confiança entre os parceiros.

O protocolo de decisão, que guia as os participantes durante o processo de resolução do problema surgido, foi implementado através da tecnologia de *Business Process Management*, mediante ferramenta de modelagem de processos de negócio (BPMN/BPEL). O uso de BPMN facilita a flexibilização do protocolo, que pode ser adequado para cada caso de agregação entre empresas, uma vez que nunca uma parceria é igual à outra. O protocolo, porém, já passou por uma sequência exaustiva de testes, que veio reforçar a visão de que tem um grande impacto no resultado final do objetivo central deste trabalho, que é oferecer suporte semi-automatizado de apoio à tomada de decisão em parcerias colaborativas.

Num ambiente controlado de testes aplicando-se algumas situações de problemas em EVs e com vários usuários usando o ambiente em uma rede local, o protótipo desenvolvido mostrou-se efetivo no reescalonamento de tarefas, como alternativa de solução do problema. Em especial no tocante a prazos de finalização de tarefas, uma vez que possibilita reavaliar as capacidades de produção, no sentido de evidenciar alguns gargalos que eventualmente não possam ser transpostos sem a inserção de um novo recurso que aumente a capacidade de execução de uma determinada tarefa.

Uma sequência consistente de testes no protótipo computacional oferece indícios consideráveis que vêm dar suporte à confirmação de que um modelo de discussão colaborativa, com apoio de um protocolo de decisão e de ferramentas de avaliação prévia de cenários alternativos, é capaz de melhorar a qualidade da decisão em torno de um problema surgido na fase de operação de uma Empresa Virtual. Isso porque reúne, coordenadamente, os gestores autônomos a discutir democraticamente acerca de um problema, possibilitando que cada um possa fazer, isoladamente, ensaios de cenários alternativos para a sua resolução, e guiando metodologicamente os participantes durante o processo de decisão mantendo-os no foco do problema.

REFERÊNCIAS

- BALDO, F.; RABELO, R. J.; VALLEJOS, R. V. Modeling Performance Indicator' Selection Process for VO Partners' Suggestions, in Proc. BASYS' 2008, Springer, pp. 67-76, 2008.

- CAMARINHA-MATOS, L. M.; AFSARMANESH, H. The Virtual Enterprises Concept, in *Infrastructures for Virtual Enterprises: Networking Ind. Enterprises*, Eds. L. M. Camarinha-Matos and H. Afsarmanesh, Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers, pp. 3-14, 1999.
- CAMARINHA-MATOS, L. M.; AFSARMANESH, H. Collaborative Networked Organizations – A Research Agenda for Emerging Business Models. United States: Kluwer Academic Publishers, pp. 7-10, 2004.
- CAMARINHA-MATOS, L. M.; AFSARMANESH, H.; OLLUS, M. ECOLEAD: A Holistic Approach to Creation and Management of Dynamic Virtual Organizations, in *Collaborative Networks and Their Breeding Environments*, New York: Springer, pp. 3-16, 2005.
- DALKEY, N. C.; HELMER, O. An Experimental Application of the Delphi method to the case of experts, *Management Science*, Vol. 9, pp. 458-467, 1963.
- DRISSEN-SILVA, M. V.; RABELO, R. J. A Collaborative Decision Support Framework for Managing the Evolution of Virtual Enterprises, *International Journal of Production Research*, Vol. 47, No. 17, pp. 4833-4854, 2009.
- HODIK, J.; STACH, J. Virtual Organization Simulation for Operational Management. in *2008 IEEE CSM Int. Conf. on Distributed Human-Machine Systems*, Czech Technical University in Prague, ISBN 978-80-01-04027, 2008.
- JAIN, R. *The Art of Computer Systems Performance Analysis: Techniques for Experimental Design, Measurement, Simulation and Modeling*, New York: John Wiley & Sons, Inc, 1991.
- JOHNSSON, J.; JOHANSSON, B. Discrete Event Simulation in a Virtual Enterprise Environment: a Case Study of Multiple Developers, *15th European Simulation Symposium and Exhibition*, October 26-29, Delft, the Netherlands, 2003.
- KARACAPILIDIS, N.; PAPADIAS, D. Computer Supported Argumentation and Collaborative Decision Making: The HERMES System, *Information Systems*, Vol. 26, No. 4, pp. 259-277, 2001.
- KENGPOL, A.; TUOMINEN, M. A Framework for Group Decision Support Systems: An application in the Evaluation of Information Technology for Logistics Firms, *International Journal of Production Economics*, Vol. 101, No. 1, pp. 159-171, 2006.

- LACERDA, R. T. O. O Sucesso em Gerenciamento de Projetos: Uma Visão Construtivista, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – UFSC – Florianópolis, 2009.
- MARREIROS, M. G. C. Agentes de Apoio à Argumentação e Decisão em Grupo, Tese (Doutorado em Informática Área de Int Artificial) – Universidade do Minho – Portugal, 2007.
- MOON, S. W.; KIM, J. S.; KWON, K. N. Effective of OLAP-based Cost Data Management in Construction Cost Estimate, *Aut. in Construction*, Vol. 16, No. 3, pp. 336-344, 2007.
- NEGRETTO, U.; HODIK, J.; MULDER, W.; OLLUS, M.; PONDRELLI, P.; WESTPHAL, I. VO Management Solutions: VO management e-services, in *Methods and Tools for Collaborative Networked Organizations*, Eds. L.M. Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh and M. Ollus, Springer, pp. 257-274, 2008.
- NORAN, O. A Decision Support Framework for Collaborative Networks, in *Establishing the Foundation of Collaborative Networks*, Eds. L.M. Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh and P. Novaes, Springer, pp. 83-90, 2007.
- O'NEILL, H. Decision Support in the Extended Enterprise, Ph.D. Thesis, Cranfield University, The CIM Institute, 1995.
- ORDANINI, A.; PASINI, P. Service Co-production and value co-creation: The case for a Service Oriented Architecture (SOA), *European Management Journal*, Vol. 26, No. 5, pp. 289-297, 2008.
- PHILLIPS-WREN, G. E.; FORGIONNE, G. A. Aided Search Strategy Enable by Decision Support, *Information Processing and Management*, Vol. 42, No. 2, pp. 503-518, 2001.
- RABELO, R. J.; PEREIRA-KLEN, A. A. A Multi-agent System for Smart Co-ordination of Dynamic Supply Chains, in *Proceedings PRO-VE' 2002*, pp. 312-319, 2002.
- RABELO, R. J.; PEREIRA-KLEN, A. A.; KLEN, E. R. Effective Management of Dynamic Supply Chains, *I. Journal of Networking and Virtual Org.*, Vol. 2, No. 3, pp. 193-208, 2004.
- RABELO, R. J.; CASTRO, M. R.; CONCONI, A.; SESANA, M. The ECOLEAD Plug & Play Collaborative Business Infrastructure, in *Methods and Tools for Collaborative Networked Organizations*, Springer, pp. 371-394, 2008.

- SCHNEEWEISS, C. Distributed Decision Making – A Unified Approach, *European Journal of Op. Research*, Vol. 150, No. 2, pp. 237-252, 2003.
- SOWA, G.; SNIEZYNSKI, T. Configurable Multi-level Security Architecture for CNOs, Tech. Report Deliverable D64.1b, www.ecolead.org, 2007.
- SUPPLY_CHAIN_COUNCIL, “Supply Chain Operations Reference Model – SCOR Version 7.0,” Overview, 2005.
- TAVČAR, J.; DUHOVNIK, J. Engineering Change Management in Individual and Mass Production, *Robotics and Computer-Integrated Manuf.*, Vol. 21, No. 3, pp. 205-215, 2005.
- TURBAN, E.; ARONSON, J. *Decision Support Systems and Intelligent Systems*, Upper Saddle River, NJ: A Simon & Schuster Company, 1998.
- WRIGHT, J. T. C.; GIOVINAZZO, R. A. Delphi – Uma Ferramenta de Apoio ao Planejamento Prospectivo,” *Caderno de Pesquisas em Administração*, São Paulo - 2º trim, 2000, Vol. 01, No. 12, 2000.
- WULF, V.; PIPEK, V.; WON, M. Component-based Tailorability: Enabling Highly Flexible Software Applications, *Int. Journal Human-Computer Studies*, Vol. 66, No. 1, pp. 1-22, 2008.
- ZANELLA, I. J. *As Problemáticas Técnicas no Apoio à Decisão em um Estudo de Caso de Telefonia Móvel Celular*, Dissertação (Mestrado em Eng. de Produção, UFSC), Fpolis, 1996.

Apêndice E

Produção Bibliográfica

Aqui são apresentados os trabalhos produzidos como resultado do processo de desenvolvimento do arcabouço proposto, apresentado neste documento.

Artigos publicados em congressos internacionais

Drissen-Silva, M. V., Rabelo, R. J. (2008). A Model for Dynamic Generation of Collaborative Decision Protocols for Managing the Evolution of Virtual Enterprises. in Proceedings BASYS'2008 – 8th IFIP International Conference on Information Technology for Balance Automation Systems, Springer, pp. 105-114.

Drissen-Silva, M. V., Rabelo, R. J. (2009b). Managing Decisions on Changes in the Virtual Enterprise Evolution, in Proceedings PRO-VE' 2009 – Leveraging knowledge for Innovation in Collaborative Networks, Springer, pp. 463-475.

Artigo publicado em revista internacional

Drissen-Silva, M. V., Rabelo, R. J. (2009a). A Collaborative Decision Support Framework for Managing the Evolution of Virtual Enterprises, International Journal of Production Research, 47 (17) 4833-4854.

Artigo aceito para publicação em congresso nacional

**Evento: SIMPOI 2010 – Simpósio de Administração da
Produção, Logística e Operações Internacionais.**

Drissen-Silva, M. V., Rabelo, R. J. Um Modelo de Decisão
Colaborativa para Empresas Virtuais.

Apêndice F

Modelo de Dados do Cenário de Aplicação

O modelo de dados apresentado no capítulo 6, que foi utilizado para o armazenamento das informações da EV que constitui o cenário de aplicação, e que serviu para a geração das planilhas de cálculo (*dashboards*) no Google Docs, e para a apresentação das características particulares, tem as suas tabelas e campos descritos neste apêndice (figura na próxima página).

- **VBE:** representa o ACV (VBE em inglês) do qual as empresas da EV participam – Nome e descrição do ACV;
- **VO:** representa a Organização Virtual (para o nosso caso Empresa Virtual) da qual as empresas participam – Nome e produto final;
- **CO:** representa a Oportunidade de Colaboração da qual a EV está responsável – Nome e descrição;
- **Outcome:** é o resultado da oportunidade de colaboração – Descrição;
- **VO_member:** é uma tabela que associa as informações das organizações (empresas) que integram a OV;

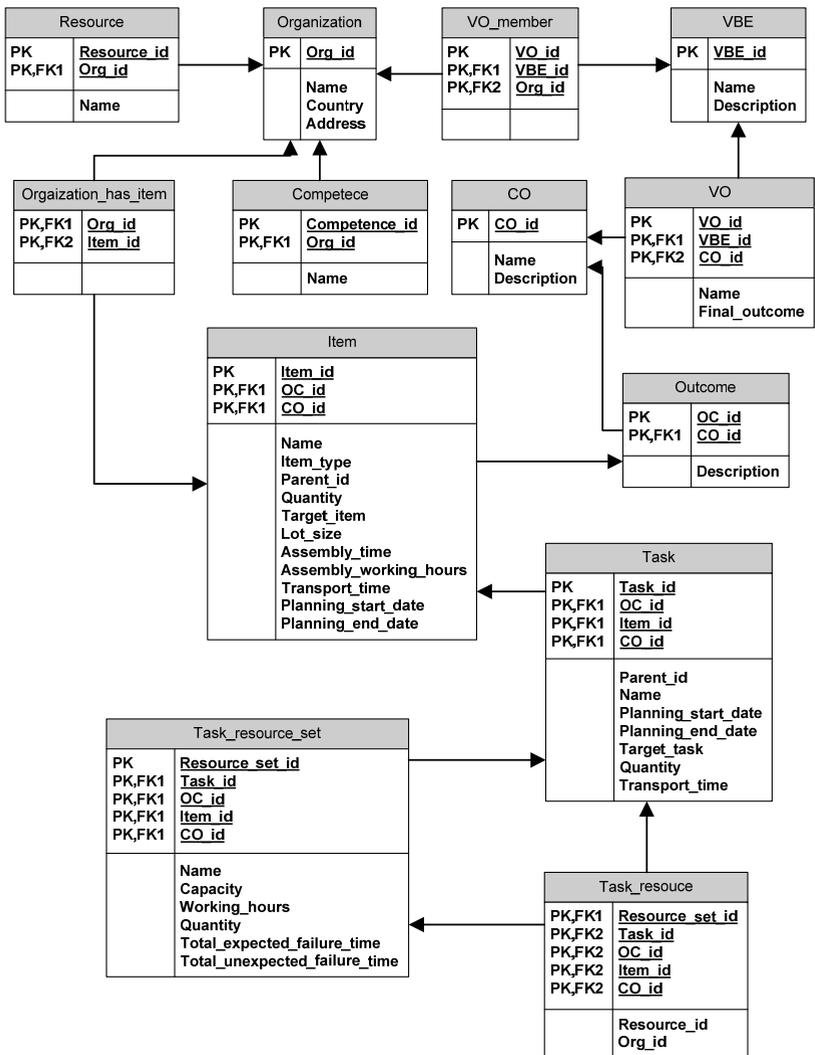


Figura da Parte do Modelo de Dados utilizada na implementação.

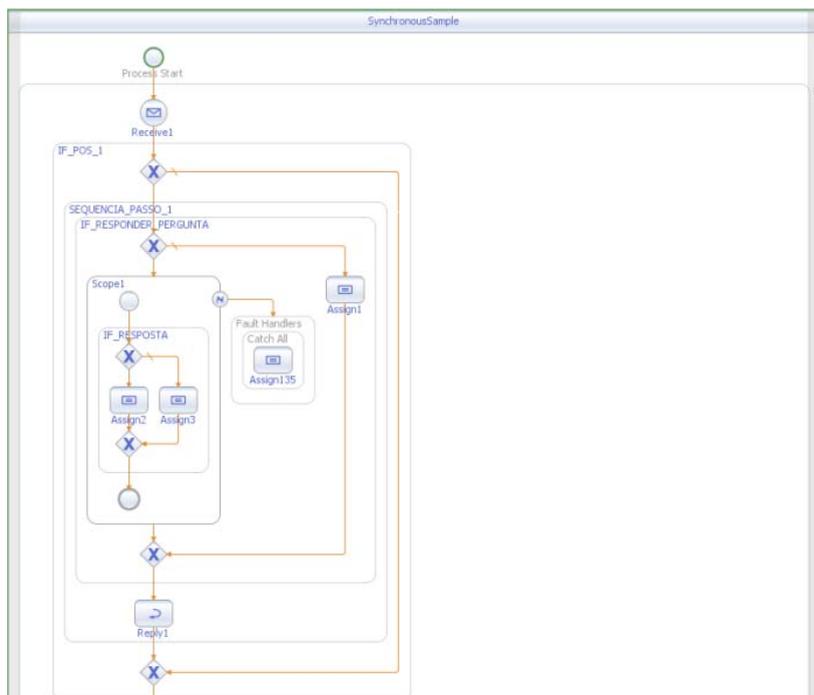
- **Organization:** descreve os dados relativos às organizações (empresas) participam do AVC – Nome, país e endereço;
- **Resource:** representa o conjunto de recursos que a organização possui para a efetivação de sua competência dentro da EV – Nome;
- **Organization_has_item:** faz uma associação entre a organização e o item que a mesma tem que gerar como resultado;
- **Competence:** representa a competência da organização dentro da EV - Nome;
- **Item:** é o resultado que cada parceiro da EV deve apresentar para a composição final do *outcome* da EV – Nome, tipo, parent_id (representa se trata-se de um subitem com um item ‘pai’ responsável), quantidade (número de itens necessários para uma unidade do *outcome*), Target_item (representa o item ‘pai’, se houver), Lot_size (tamanho do lote de itens), Assembly_time (tempo de montagem, se houver), Assembly_working_hours (número de horas trabalhadas na montagem por dia), Transport_time (tempo necessário para transporte do item), Planning_start_date (data planejada para o início da produção do lote) e Planning_end_date (data planejada para o término da produção do lote);
- **Task:** representa as tarefas necessárias para a realização dos itens – Parent_id (representa se trata-se de uma tarefa com uma tarefa ‘pai’ responsável) Nome, Planning_start_date (data planejada para o início da produção do lote), Planning_end_date (data planejada para o término da produção do lote), Target_task (representa a tarefa ‘pai’, se houver), quantidade (número de itens necessários para uma unidade do *outcome*) e Transport_time (tempo necessário para transporte do item);
- **Task_resource:** faz uma associação entre a organização e os seus recursos disponíveis com as tarefas a serem realizadas – Resouce_id e Org_id;

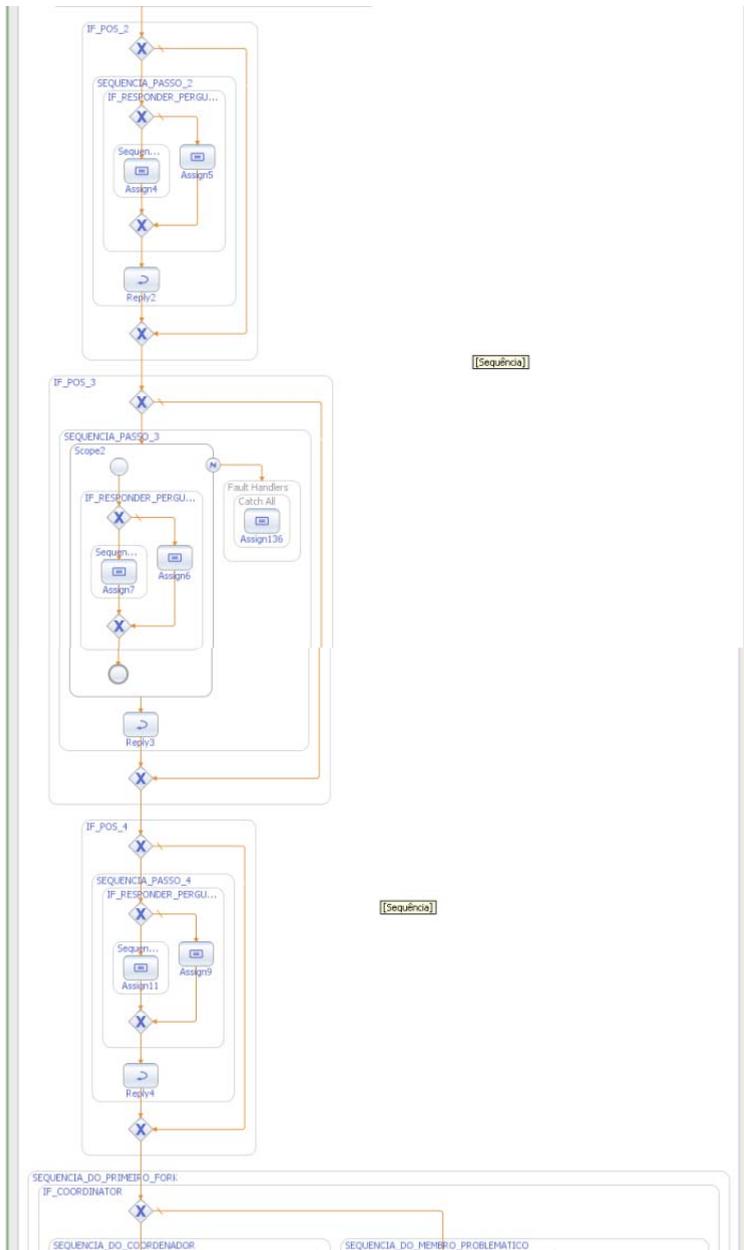
- **Task_resource_set:** Representa o conjunto de recursos necessários para a realização das tarefas que finalizam o item – Nome, Capacidade (produção por hora), Working_hours (Número de horas trabalhadas por dia), quantidade disponível do recurso (Quantity), tempo estimado de falha do recurso (Total_expected_failure_time) e tempo total inesperado de falha do recurso (Total_unexpected_failure_time);

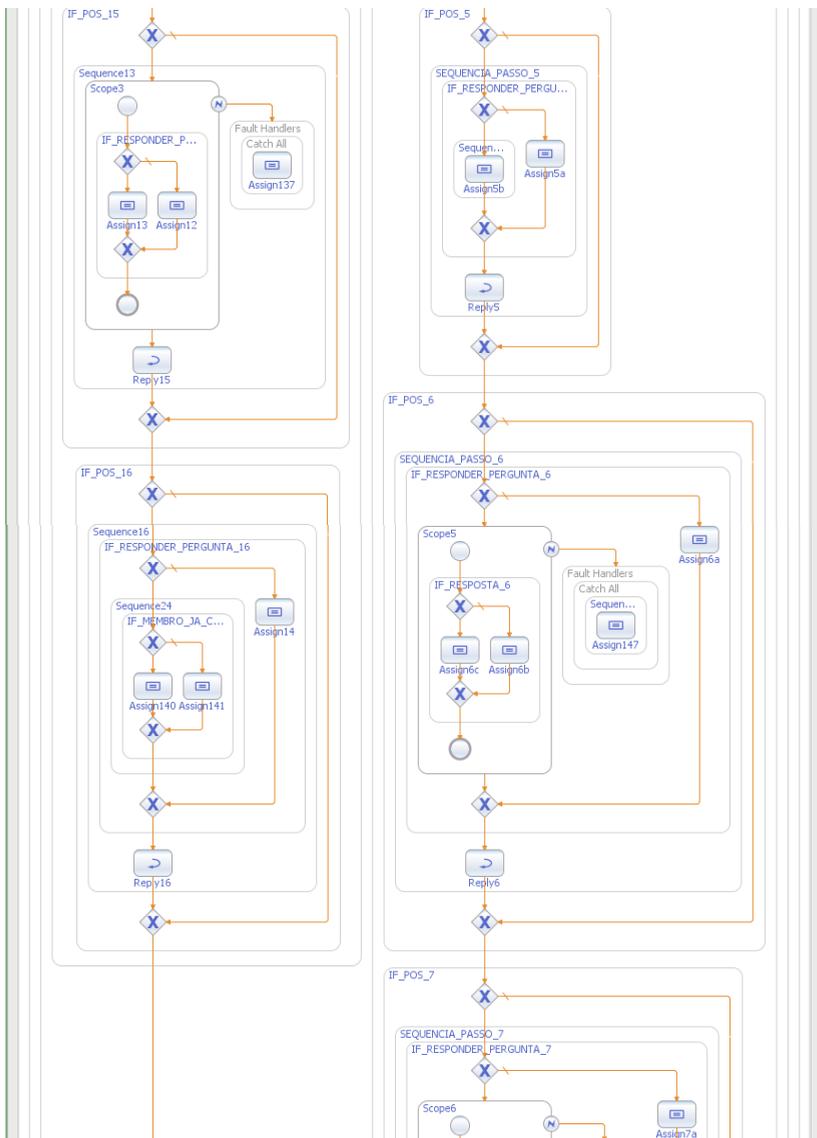
Apêndice G

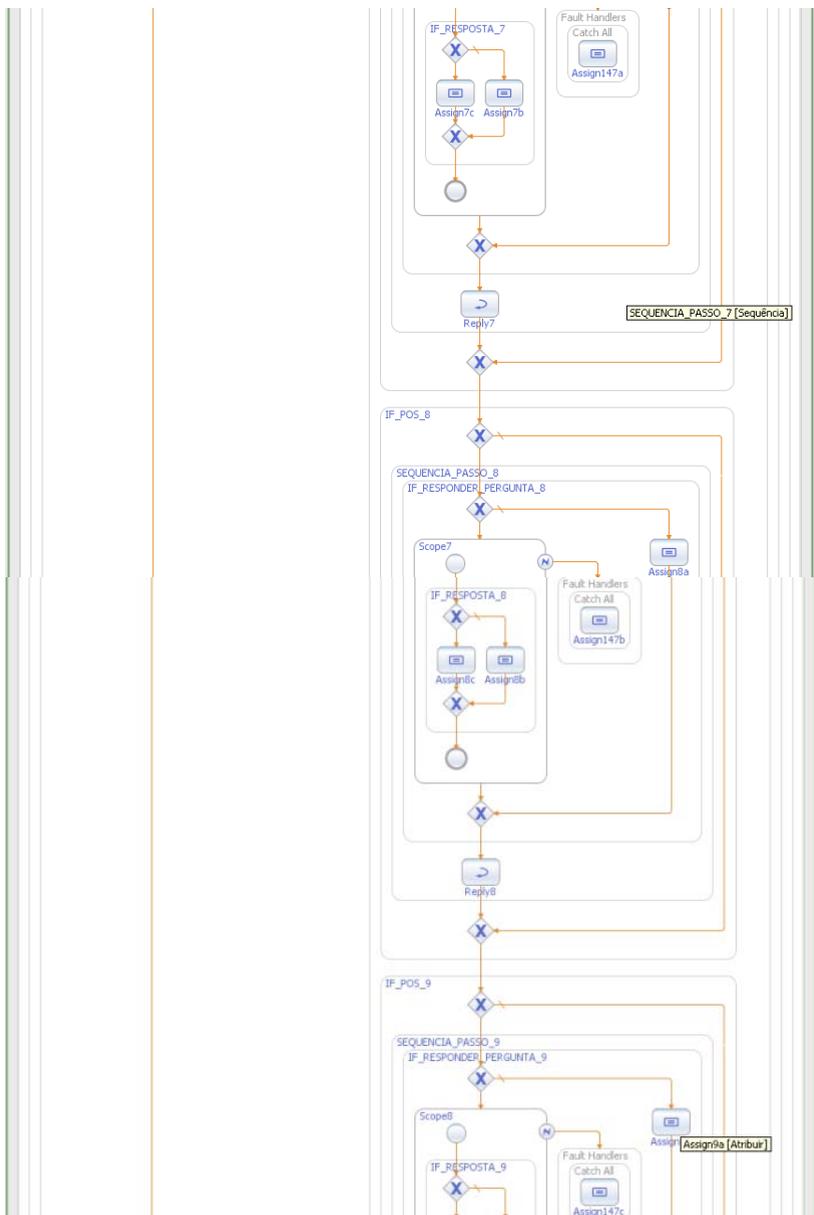
Projeto do Protocolo no NetBeans

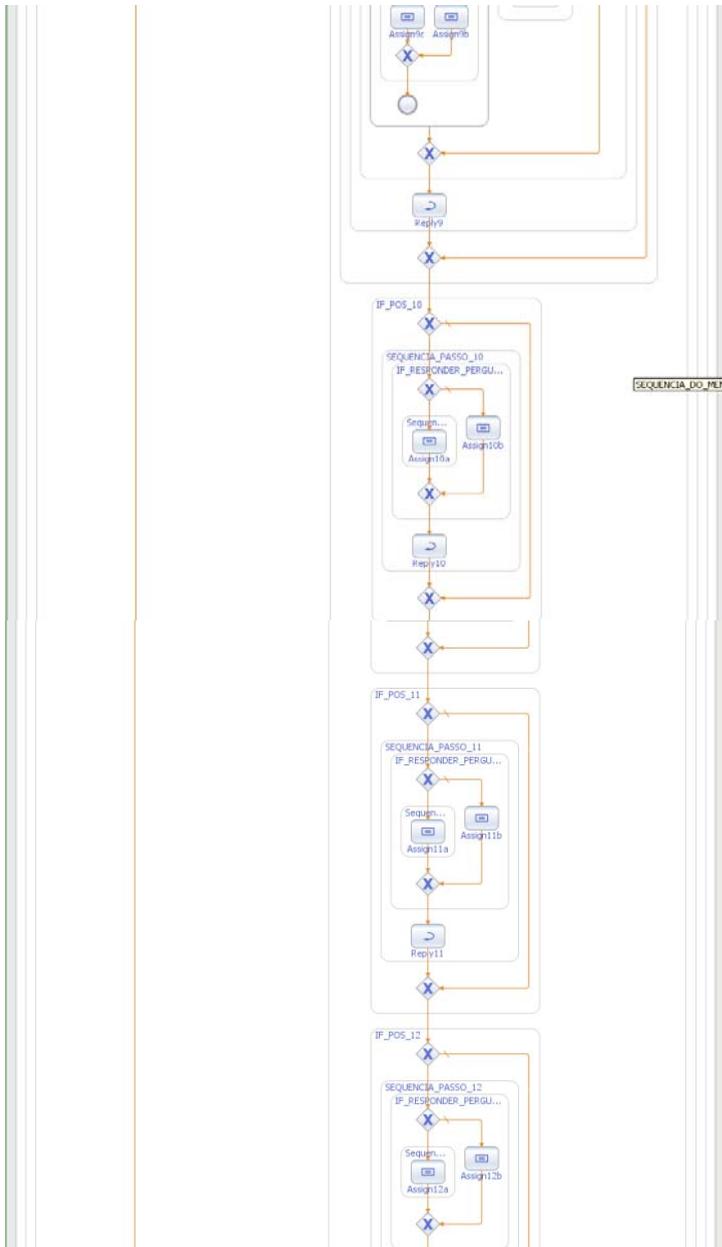
O desenho a seguir representa a implementação gráfica em BPMN desenvolvida na ferramenta de programação *NetBeans*.

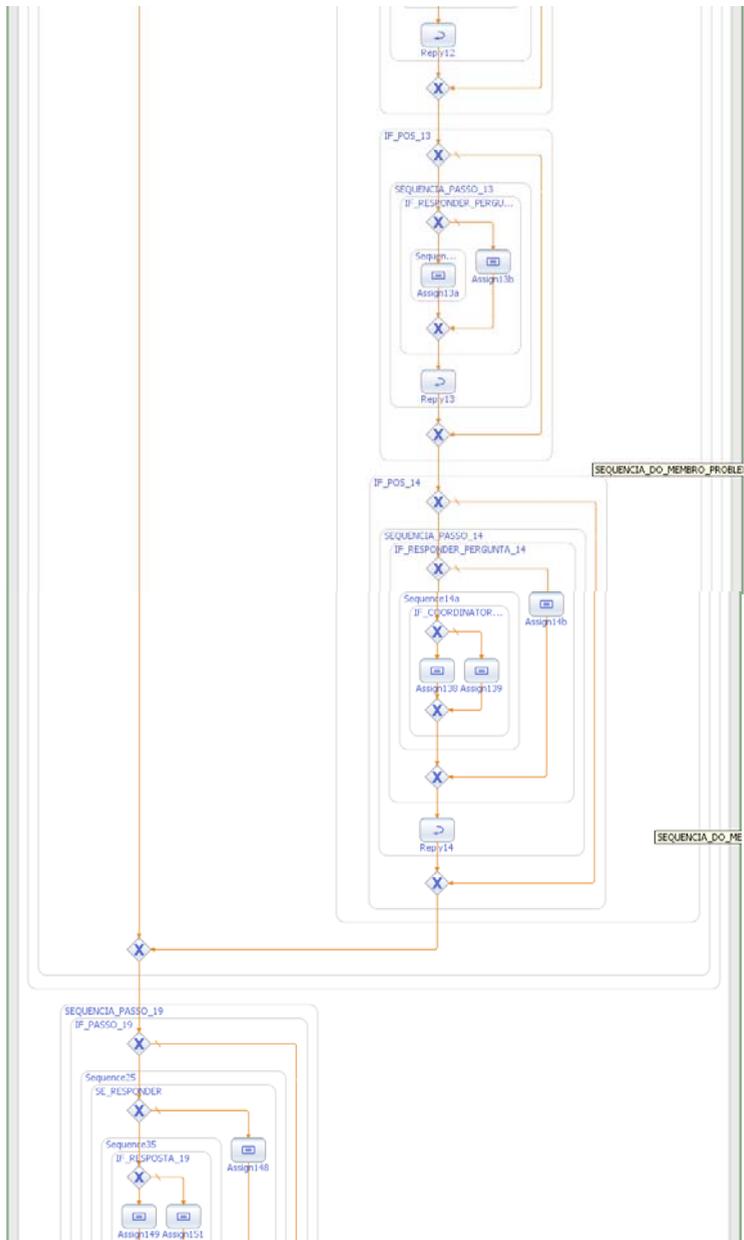


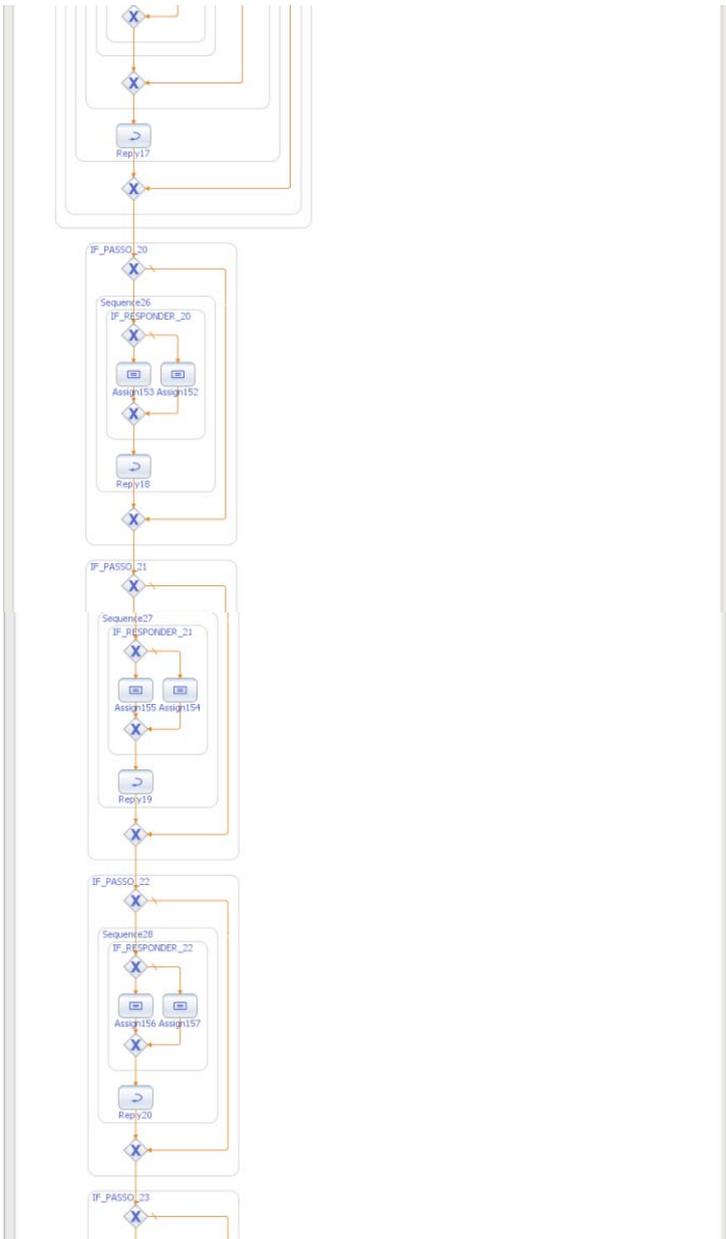


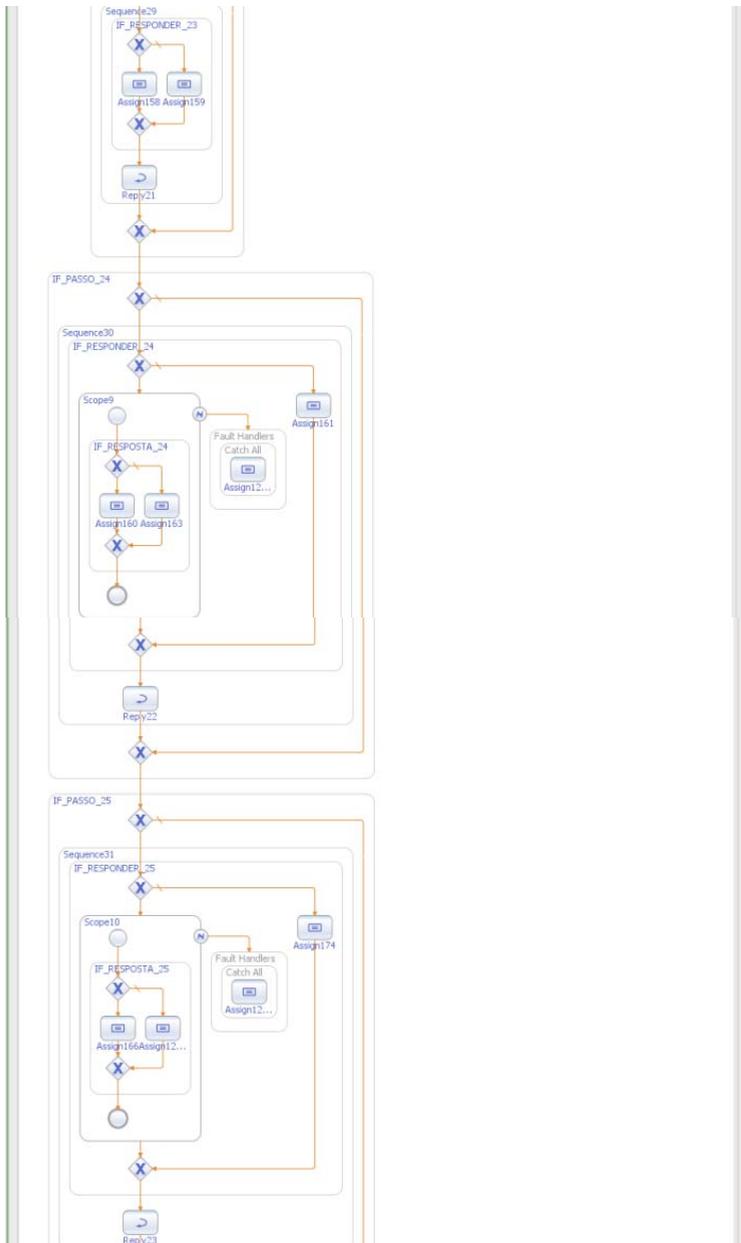


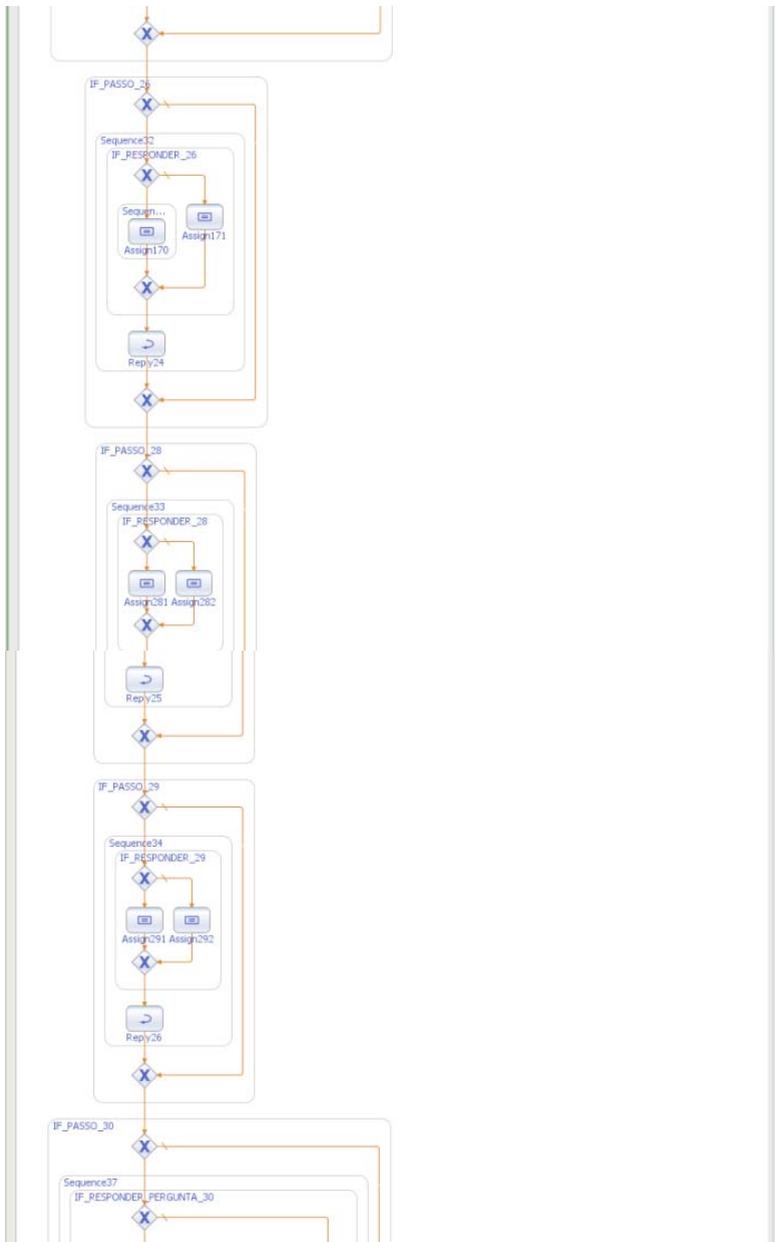


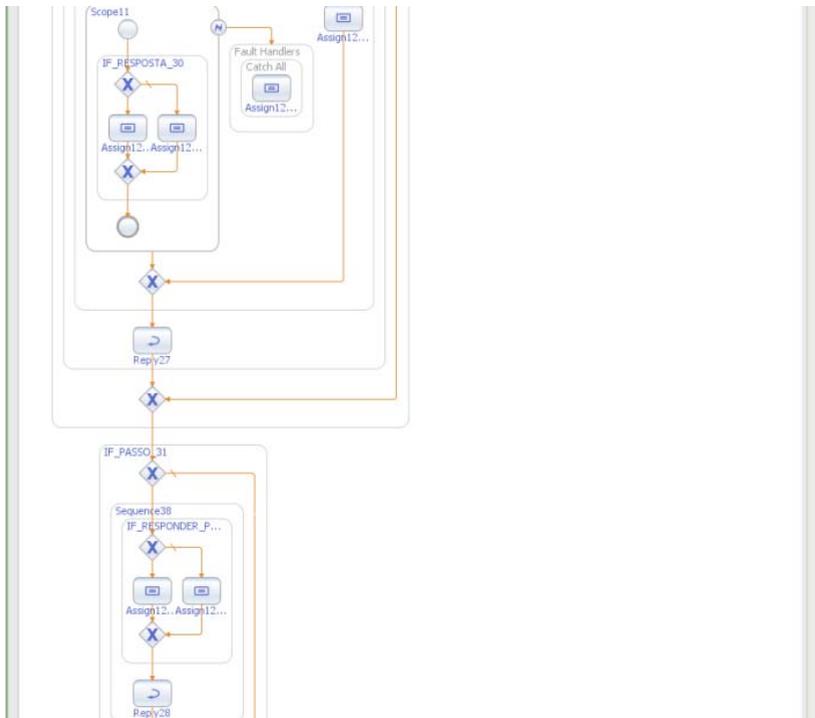


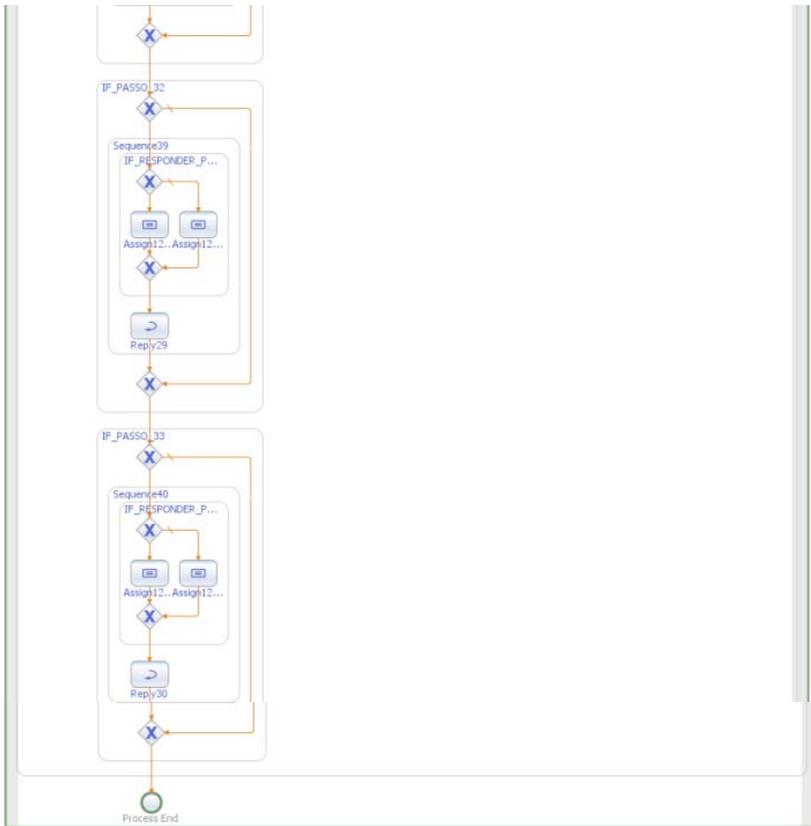












Glossário

Browser – Navegador *web*.

Chat – Forma de comunicação através de rede de computadores, similar a uma conversaçoão (Ferreira, A. B. H., 2004²).

Dashboard – Painel de instrumentos, disposto na forma de planilhas avançadas de cálculo.

E-mail – Serviço que possibilita a troca assíncrona de mensagens e arquivos através de redes de computadores (Ferreira, A. B. H., 2004).

Feedback – Comentários e informações sobre algo que já foi feito com o objetivo de avaliação.

Groupware – Sistema Computacional de Apoio ao Trabalho em Grupo.

Hardware – Equipamento Computacional.

Homepage – Sítio *web*.

Login – Nome de usuário de um sistema computacional.

On-line – Em conexão com, ou entre, sistemas de processamento e/ou transmissão de informação (Ferreira, A. B. H., 2004).

Service – Serviço.

Software – Programa Computacional.

Toolbox – Caixa de Ferramentas.

² Novo Dicionário Eletrônico Aurélio da Língua Portuguesa

Web – Nome mais utilizado para referir-se à *World Wide Web* (WWW) que é um sistema de documentos em hipermídia que são interligados e executados na internet.

Work – Trabalho.

Workflow – Fluxo de trabalho.

Referências Bibliográficas

Aalst, W. M. P. Van der., Hofstede A. H. M. ter., B. Kiepuszewski, B., Barros, A. P. (2003). Workflow patterns, Distributed and Parallel Databases, 14 (3) 5-51

Afsarmanesh, H., Camarinha-Matos, L. M. (2005). A Framework for Management of Virtual Organization Breeding Environments. Proceedings 6th IFIP Working Conference on Virtual Enterprises, Kluwer Academic Publishers, pp. 35-48.

Afsarmanesh, H., Msanjila, S., Erminova, E., Wiesner, S., Woelfel, W., Seifert, M. (2008). VBE Management System, in Methods and Tools for Collaborative Networked Organizations, Eds. L.M. Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh and M. Ollus, Springer, pp. 119-154.

Alleman, G. (2006). Disponível em: <http://herdingcats.typepad.com/my_weblog/2006/02/agile_project_m.html>. Acesso em: 26 nov. 2007.

Anderson, G. (2006). The source: Twelve Principles of Governance That Power Exceptional Boards, Boardsource – Book review – Museum Management and Curatorship, 21 (2) 168-170.

Augustine, S., Woodcock, S. (2003). Agile Project Management. CC Pace Systems – www.ccpace.com.

Baldo, F., Rabelo, R. J., Vallejos, R. V. (2008). Modeling Performance Indicator' Selection Process for VO Partners' Suggestions, in Proc. BASYS' 2008, Springer, pp. 67-76.

Baldo, F., (2008). Arcabouço para Seleção de Indicadores de Desempenho para a Busca e Seleção de Parceiros para Organizações Virtuais. Tese – Data da Defesa Pública: 11 de agosto de 2008

(Doutorado em Engenharia de Elétrica na Área de Automação e Sistemas) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Elétrica, UFSC, Florianópolis.

Barbieri, C. (2001). BI – Business Intelligence: Modelagem & Tecnologia, Rio de Janeiro: Axcel Books.

Barreto, A. A. (1994). A Questão da Informação, Revista São Paulo em Perspectiva, Fundação Seade, v. 8, n. 4.

Beck, K., Beedle, M., Bennekum, A. V., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., Grenning, J., Hunt, A., Jeffries, R., Kern, J., Marick, B., Martin, R. C., Mellor, S., Schwaber, K., Sutherland, J., Thomas, D. (2001). Manifesto para Desenvolvimento Ágil de Software. Disponível em: <<http://www.agilemanifesto.org/iso/ptbr/>>. Acesso em: 08 jul. 2010

Bernhard, R. (1992). CIM system planning toolbox, CIM-PLATO Project Survey and Demonstrator. In Proceedings CIM-PLATO Workshop, Karlsruhe, Germany, pp. 94-107.

Bilck, L. G. (2010). Módulo de Avaliação de Desempenho de Sistemas de Manufatura para um Ambiente de Apoio à Tomada de Decisão Colaborativa. Relatório Técnico (Estágio em Controle e Automação Industrial) – Curso de Graduação em Engenharia de Controle e Automação, Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis.

Browning, T. (1994). Capacity Planning for Computer Systems. London: Academic Press, Inc.

Brunelli, A. C. (2009). Desenvolvimento de um Sistema de Suporte de Localização Geográfica para Logística. Relatório Técnico (Estágio em Controle e Automação Industrial) – Curso de Graduação em Engenharia de Controle e Automação, Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis.

Camarinha-Matos, L. M., Afsarmanesh, H. (1999). The Virtual Enterprise Concept. In: Infrastructures for Virtual Enterprises: networking industrial enterprises. Eds. L. M. Camarinha-Matos e H. Afsarmanesh. United States: Kluwer Academic Publishers, pp. 3-14.

Camarinha-Matos, L. M., Afsarmanesh, H. (2004). Collaborative Networked Organizations – A Research Agenda for Emerging Business Models. United States: Kluwer Academic Publishers, pp. 7-10.

Camarinha-Matos, L. M. (2004). Main modelling needs and approaches in CNO. Tech. Report D51.1. Almada - Portugal: ECOLEAD – European Collaborative networked Organizations LEADership initiative – UNINOVA.

Camarinha-Matos, L. M., Afsarmanesh, H., Ollus, M. (2005). ECOLEAD: A Holistic Approach to Creation and Management of Dynamic Virtual Organizations. In: Collaborative Networks and Their Breeding Environments. Eds. L. M. Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh e A. Ortiz. United States: Springer, pp. 3-16.

Camarinha-Matos, L. M., Afsarmanesh, H. (2006). Collaborative networks: Value creation in a knowledge society, (invited keynote paper) in Proceedings of PROLAMAT 2006, IFIP Int. Conf. On Knowledge Enterprise - New Challenges, Springer, Shanghai, China.

Camarinha-Matos, L. M., Afsarmanesh, H. (2008). Collaborative networks: Reference Modeling. New York: Springer.

Campos, J. A. (1998). Cenário Balanceado: Painel de Indicadores para a Gestão Estratégica dos Negócios, São Paulo: Aquariana.

Cannabrava, E. (1956). Introdução à Filosofia Científica. São Paulo: Companhia Editora Nacional.

Cardoso, J., Valette, R. (1997). Redes de Petri, Florianópolis: Editora da UFSC.

Carvalho, M. F. H., Machado, C. (2002). A Coordination Level in Supply Chain Simulator, in Knowledge and Technology Integration. In: Production and Services: Balancing Knowledge and Technology in Product and Service Life Cycle. Eds. V. Mařík, L. M. Camarinha-Matos e H. Afsarmanesh. Norwell: Kluwer Academic Publishers, pp. 445-452.

Carvalho, M. F. H., Machado, C. (2004). A Comparison of Supply Chain Management Policies, in Virtual Enterprises. In: Virtual Enterprises and Collaborative Networks. Eds. L. M. Camarinha-Matos. Norwell: Kluwer Academic Publishers, pp. 265-272.

- Castells, M. (1999).** A Sociedade em Rede. 9ª edição – 2006. São Paulo: Paz e Terra.
- Cervo, A. L., Bervian, P. A., Da Silva, R. (2007).** Metodologia Científica. - 6ª edição - São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- Choi, I., Song, M., Park, C., Park, N. (2003).** An XML-based process definition language for integrated process management, *Computers in Industry*, 50 (1) 85-102.
- CMMI (2006).** CMMI for Development Version 1.2. Tech. Report DEV, V1.2. Pittsburgh: Carnegie Mellon – Software Engineering Institute.
- Conselho Regional de Contabilidade do Estado de São Paulo (1999).** Auditoria por Meios Eletrônicos, São Paulo: Atlas.
- Dalfovo, C. (2009a).** Manual do Desenvolvedor e do Administrador do Liferay com Message Board Modificado para Auxiliar uma Discussão em uma EV. Relatório Técnico (Estágio Extracurricular em Controle e Automação Industrial) – Curso de Graduação em Engenharia de Controle e Automação, Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis.
- Dalfovo, C. (2009b).** Manual do Protocolo de Auxílio à Decisão para Administradores e Desenvolvedores. Relatório Técnico (Estágio Extracurricular em Controle e Automação Industrial) – Curso de Graduação em Engenharia de Controle e Automação, Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis.
- Dalfovo, C. (2009c).** Manual do Desenvolvedor para Web Service, Persistência e Interface do Protocolo de Auxílio à Decisão. Relatório Técnico (Estágio Extracurricular em Controle e Automação Industrial) – Curso de Graduação em Engenharia de Controle e Automação, Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis.
- Dalkey, N. C., Helmer, O. (1963).** An experimental application of the Delphi method to the case of experts, *Management Science* 9, 458-467.
- Dias, C. A. (2001).** Portal corporativo: conceitos e características. *Ciência da Informação*. jan./abr. 2001, vol.30, no.1, p.50-60. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19652001000100007&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 12 abr. 2010.

- Dijkman, R. M., Dumas, M., Ouyang, C. (2008).** Semantics and analysis of business process models in BPMN, *Information and Software Technology*, 50 (12) 1281-1294.
- Drissen-Silva, M. V., Rabelo, R. J. (2008).** A Model for Dynamic Generation of Collaborative Decision Protocols for Managing the Evolution of Virtual Enterprises. in *Proceedings BASYS'2008 – 8th IFIP International Conference on Information Technology for Balance Automation Systems*, Springer, pp. 105-114.
- Drissen-Silva, M. V., Rabelo, R. J. (2009a).** A Collaborative Decision Support Framework for Managing the Evolution of Virtual Enterprises, *International Journal of Production Research*, 47 (17) 4833-4854.
- Drissen-Silva, M. V., Rabelo, R. J. (2009b).** Managing Decisions on Changes in the Virtual Enterprise Evolution, in *Proceedings PRO-VE' 2009 – Leveraging knowledge for Innovation in Collaborative Networks*, Springer, pp. 463-475.
- Dudewicz, E. J., Karian, Z. A. (1985).** *Modern Design and Analysis of Discrete-Event Computer Simulations*. IEEE Computer Society Press.
- ECOLEAD. (2007).** European Collaborative Networked Organizations Leadership Initiative. Disponível em: <<http://www.ecolead.org>>. Acesso em: 23 mai 2007.
- EU – European Commission. (2005).** Governance in the EU – A White Paper. Disponível em: <http://europa.eu.int/comm/governance/index_en.htm>. Acesso em: 25 out 2005.
- Fayad, M., Schmidt, D. (1997).** Object-Oriented Application Frameworks. *Communications of the ACM*, New York, v. 40, n. 10, p. 32-38.
- Feng, S., Li, L. X., Cen, L. (2001).** An object-oriented intelligent design tool to aid the design of manufacturing systems, *Knowledge-Based Systems*, 14 (5-6) 225-232.
- Ferenci, S. L., Perumalla, K. S., Fujimoto, R. M. (2000).** An Approach for Federating Parallel Simulators. *Parallel and Distributed Simulation - PADS 2000*, pp. 63-70.

- Ferreira, A. B. H. (2004).** Novo Dicionário Eletrônico Aurélio da Língua Portuguesa – Positivo Informática Ltda. CD-ROM – Versão 5.11a.
- Freitas Fº, P. J. (2008).** Introdução à Modelagem e Simulação de Sistemas – Com Aplicações em Arena. 2ª edição revisada e atualizada. Florianópolis: Visual Books.
- Fujimoto, R. M. (2000).** Parallel and Distributed Simulation Systems. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Gil, A. C. (2010).** Como Elaborar Projetos de Pesquisa, - 5ª. edição - São Paulo: Atlas.
- Gil, A. L. (2002).** Auditoria de Negócios: auditoria governamental, contingências *versus* qualidade, - 2ª. edição - São Paulo: Atlas.
- Giron, P. G. (2003).** Modelo de Informações para a Auditoria de Sistemas de Gestão em Pequenas e Médias Empresas. Dissertação – Data da Defesa Pública: 3 de dezembro de 2003 (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.
- Goh, W. T., Zhang, Z. (2003).** An intelligent and adaptive modeling and configuration approach to manufacturing system control, *Journal of Materials Processing Technology*, 139 (1-3) 103-109.
- Gonçalves, S. D. M. (2003).** Ferramenta de Apoio à Decisão para Instituições de Ensino Superior Baseada em um Framework: Caso da UFES - ES. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis.
- Gunther, N. (2000).** The Practical Performance Analyst. iUniverse.Com.
- Graham, J., Amos, B., Plumtre, T. (2003).** Governance Principles for a Protected Areas in the 21st Century. Institute on Governance. In: The Fifth World Parks Congress Durban, South Africa.
- Harrison, E. F., (1987).** The managerial decision-making process, 3rd ed. Boston: Houghton Mifflin Co.

Higuchi, T., Troutt, M. D. (2004). Dynamic simulation of the supply chain for a short life cycle product – Lessons from the Tamagotchi case, *Computers & Operations Research*, 31 (7) 1097-1114.

Highsmith, J. (2003). **Advanced Agile Project Management: Creating the Flexibility to Thrive.** Disponível em: <<http://www.cutter.com/workshops/advancedagile.html>>. Acesso em: 25 ago. 2009.

Hodik, J., Stach, J. (2008). Virtual Organization Simulation for Operational Management. in 2008 IEEE CSM Int. Conf. on Distributed Human-Machine Systems, Czech Technical University in Prague, ISBN 978-80-01-04027.

Hoffecker, J., Goldenberg, C. (1994). Using the Balanced Scorecard to Develop Companywide Performance Measures, *Journal of Cost Management*, 8 (3) 5-17.

Houaiss, A., Villar, M. S., Franco, F. M. M. (2002). Houaiss - Dicionário Eletrônico da Língua Portuguesa – Instituto Antônio Houaiss. Rio de Janeiro: Editora Objetiva Ltda. CD-ROM – Versão 1.0.5a.

IFM (2007). Instituto Fábrica do Milênio. Disponível em: <<http://www.ifm.org.br>>. Acesso em: 24 mai 2007.

Imhoff, M. M., Mortari, A. P. (2005). Terceirização, Vantagens e Desvantagens para as Empresas, 1º Simpósio de Iniciação Científica dos Cursos de Ciências Contábeis de Santa Maria - UFSM – RS. *Revista Eletrônica de Contabilidade - Ed. Especial*, pp. 82-94.

ISC Journal – Information Systems Control Journal, v. 1, (2003). Disponível em: <<http://www.isaca.org/Content/ContentGroups/Journal1/20033/jpdf031-SpotlightonGovernance.pdf>>. Acesso em: 17 mar. 2006.

Jain, R. (1991). *The Art of Computer Systems Performance Analysis: Techniques for Experimental Design, Measurement, Simulation and Modeling.* New York: John Wiley & Sons, Inc.

Eschenbaecher, J., Jansson, K., Karvonen, I., Ollus, M., Mulder, W., Pereira-Klem, A. A., Riikonen, H., Msanjila, S. S., Salkari, I., Paganelli, P., Klen, E. R., Loss, L., Negretto, U. (2005). Challenges in

Virtual Organisations Management – Report on methods for distributed business process management. Tech. Report D32.1. ECOLEAD – European Collaborative networked Organizations LEADership initiative. FP6 IP 506958.

Johnsson, J., Johansson, B. (2003). Discrete Event Simulation in a Virtual Enterprise Environment: a Case Study of Multiple Developers, 15th European Simulation Symposium and Exhibition, October 26-29, Delft, the Netherlands.

Jonassen, D. (1996). O Uso das Novas Tecnologias na Educação a Distância e a Aprendizagem Construtivista. INEP. Ano 16, n. 70.

Jordan, D., Evdemon, J. (2007). Web Services Business Process Execution Language Version 2.0, OASIS Standard. . <<http://docs.oasis-open.org/wsbpel/2.0/wsbpel-v2.0.html>>.

Josuttis, N. M. (2008). SOA na Prática – A Arte da Modelagem de Sistemas Distribuídos. Rio de Janeiro: Alta Books.

Jung, C. F. (2003). Metodologia Científica – Ênfase em Pesquisa Tecnológica. 3ª Edição Revisada e Ampliada. Disponível em: <<http://www.jung.pro.br>>. Acesso em: 11 mar. 2010.

Juric, M. B., Sasa, A., Rozman, I. (2009). WS-BPEL Extensions for Versioning, Information and Software Technology, 51 (8) 1621-1274.

Kaplan, R. S., Norton D. P. (1997). A Estratégia em Ação. Rio de Janeiro: Campus.

Karacapilidis, N. Papadias, D. (2001). Computer supported argumentation and collaborative decision making: the HERMES system, Information Systems 26 (4), 259-277.

Kelton, D. W., Sadowski, R. P., Sadowski, D. A. (1998). Simulation with Arena. Boston: McGraw-Hill.

Kengpol, A. Tuominen, M. (2006). A framework for group decision support systems : an application in the evaluation of information technology for logistics firms, International Journal of Production Economics, 101 (1) 159-171.

Kersten, G. E. (2005). Negotiations and e-Negotiations: Management, Analysis, and Support. Unpublished book.

Klen, E. R. (2007). Metodologia para Busca e Sugestão de Gestores de Organizações Virtuais Baseada em Competências Individuais. Tese – Data da Defesa Pública: 29 de março de 2007 (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

Klen, E. R., Pereira-Klen, A., Loss, L., (2008). Selection of a virtual organization coordinator. In: L.M. Camarinha-Matos and H. Afsarmanesh, eds. Collaborative networks: reference modelling. New York: Springer, 297–310.

Kremer, K. L., King, J. L. (1988). Computer-based systems for cooperative work and group decision making, ACM Comput. Surveys 20 (2), 115-146.

Kremer, M. E. P. (2005). Balanced Scorecard como Sistema de Gerenciamento Estratégico em Instituições de Ensino Superior. Disponível em < <http://www.artigocientifico.com.br/artigos/?mnu=1&smnu=5&artigo=1091#>>. Acesso em: 16 mar. 2010.

Lacerda, R. T. O. (2009). O Sucesso em Gerenciamento de Projetos: Uma Visão Construtivista. Dissertação – Data da Defesa Pública: 10 de fevereiro de 2009 (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

Lai, H., Doong, H. S., Kao, C. C., Kersten, G. E. (2006). Negotiators' Communication, perception of their Counterparts, and Performance in Dyadic E-negotiations, Journal of Group Decision and Negotiation, 15 (5) 429-447.

Laudon, K., Laudon, J. (1999). Sistemas de Informação, 4ª. Ed. Rio de Janeiro: Editora LTC.

Larman, C., Vodde, B. (2008). Scaling Lean & Agile Development: Thinking and Organizational Tools for Large-Scale Scrum, Boston: Addison-Wesley Professional.

Leite, M. M., (2004). Pressupostos para Implantação de Estratégias de Relacionamento com os Clientes em Pequenas e Médias Organizações: uma Abordagem baseada em Gerenciamento de Projetos. Tese –

Doutorado em Engenharia de Produção – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

Loss, L., Pereira-Klen, A. A., Rabelo, R. J. (2006). Virtual Organization Management: An Approach Based on Inheritance Information, in Global Conference on Sustainable Product Development and Life Cycle Engineering, Oct 03-06, São Carlos, SP, Brasil.

Loss, L. (2007). Um Arcabouço para o Aprendizado de Redes Colaborativas de Organizações: Uma Abordagem Baseada em Aprendizagem Organizacional e Gestão do Conhecimento. Tese – Data da Defesa Pública: 31 de agosto de 2007 (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica, UFSC, Florianópolis.

Loss, L., Pereira-Klen, A. A., Rabelo, R. J. (2007). Towards Learning Collaborative Networked Organizations, in Establishing the Foundation of Collaborative Networks, Eds. L. M. Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh, e P. Novaes, Springer, pp. 243-252.

Maffesoli, M. A. (1984). A Conquista do Presente. Rio de Janeiro: Rocco.

Markham, W. J. (2003). Auditoria da Logística. São Paulo: IMAM.

Marquez, A. C., Bianchi, C., Gupta, J. N. D. (2004). Operational and financial effectiveness of e-collaboration tools in supply chain integration, European Journal of Operation Research, 159 (2) 348-363.

Marreiros, M. G. C. (2007). Agentes de Apoio à Argumentação e Decisão em Grupo, Tese – (Doutorado em Informática na Área de Inteligência Artificial) – Universidade do Minho – Portugal.

Menascé, D. A., Almeida, V. A. F. (1998). Capacity Planning for Web Performance: Metrics, Models & Methods. New Jersey: Prentice Hall PTR.

Miguel, M. (2003). Modelos de Gestão de Auditoria Energética para Usinas Hidrelétricas: Estudo de Caso na Itaipu. Dissertação – Data da Defesa Pública: 9 de abril de 2003 (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

- Military Handbook (2001).** Configuration Management Guidance. MIL-HDBK-61A(SE) Department of Defense – United States of America.
- Montgomery, D. C. (1997).** Design and Analysis of Experiments. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Moon, S. W., Kim, J. S., Kwon, K. N. (2007).** Effectiveness of OLAP-based cost data management in construction cost estimate. *Automation in Construction*, 16 (3) 336-344.
- Nance, R. E. (1999).** Distributed Simulation With Federated Models: Expectations, Realizations and Limitations, Winter Simulation Conference, vol. 2, pp. 1026-1031.
- Negretto, U., Hodik, J., Mulder, W., Ollus, M., Pondrelli, P., Westphal, I. (2008).** VO Management Solutions: VO management e-services, in *Methods and Tools for Collaborative Networked Organizations*, Eds. L.M. Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh and M. Ollus, Springer, pp. 257-274.
- Newell, S., Robertson, M., Scarbrough, H., Swan, J. (2002).** Managing Knowledge Work. New York: Palgrave Macmillan.
- Ngowi, A. B. (2007).** The role of trustworthiness in the formation and governance of construction alliances, *Building and Environment*, 42 (4) 1828-1835.
- Noran, O. (2007).** A Decision Support Framework for Collaborative Networks, in *Establishing the Foundation of Collaborative Networks*, Eds. L.M. Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh and P. Novaes, Springer, pp. 83-90.
- Nunamaker, J., Dennis, A., Valacich, A., Vogel, D., George, J. (1991).** Electronic Meeting Systems to Support Group Work, *Communications of the ACM*, Vol. 34, No. 7.
- O'Brien, J. A. (2001).** Sistemas de Informação e as Decisões Gerenciais na Era da Internet. 9ª. Ed. São Paulo: Editora Saraiva.
- Oliveira, A. I., Camarinha-Matos, L. M. (2008).** Agreement Negotiation Wizard, In: *Methods and Tolls for Collaborative Networked*

Organizations, Eds. L. M. Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh and M. Ollus, Springer, pp. 191-218.

Ollus, M., Karvonen, I., Jansson, K. (2003). Deliverable D1 – Interim Report on Consolidated Baseline. Roadmap Design for Collaborative Virtual Organizations in Dynamic Business Ecosystems.

Ollus, M., Jansson, K., Karvonen, I., Uoti, M., Riikonen, H. (2009). On Services for Collaborative Project Management. In: Leveraging Knowledge for Innovation in Collaborative Networks, Eds. Luis M. Camarinha-Matos, Iraklis Paraskakis and Hamideh Afsarmanesh, Springer, pp. 451-462.

OMG. (2005). Unified Modeling Language: Superstructure, UML Superstructure Specification v2.0, forma/05-07-04, Object Management Group.

O’Neill, H. (1995). Decision Support in the Extended Enterprise. Phd Thesis. Cranfield University.

Ordanini, A., Pasini, P. (2008). Service Co-production and value co-creation: The case for a Service Oriented Architecture (SOA), European Management Journal, Vol. 26, No. 5, pp. 289-297.

Pereira-Klen, A. A., Rabelo, R. J. (2003). Dynamic Supply Network Coordination Specification. Tech. Report D11.B. Florianópolis: Gsigma – Grupo de sistemas inteligentes de manufatura – UFSC.

Pereira-Klen, A. A., Klen, E. R. (2005). Human Supervised Virtual Organization Management. In: Collaborative Networks and Their Breeding Environments. Eds. L. M. Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh e A. Ortiz: Springer Science + Business Media, pp. 229-238.

Phillip-Wren, G. E., Forgionne, G. A. (2001). Aided Search Strategy Enable by Decision Support, Information Processing and Management, Vol. 42, No. 2, pp. 503-518.

PMBOK (2004). A Guide to the Project Management Body of Knowledge. Project Management Institute Standards Committee.

Porter, M., Prahalad, C. K., Slywotzky, A., Kaplan, R., Bennis, W., Kotter, J. P., Meyerson, M. (2002). Estratégia e planejamento: autores

e conceitos imprescindíveis / [organização Carlos Alberto Júlio e José Salibi Neto]. – São Paulo: Publifolha – (Coletânea HSM Management).

Pradella, C. A., Silva, W. R. (2005). A Evolução das Cadeias de Suprimentos e a Contribuição do Sistema ERP, *Revista Gestão Industrial*, 1 (2) 155-168.

Prim, H. C. (2009). Processo Empreendedor e Coevolução em Organizações Intensivas em Conhecimento. Tese – Data da Defesa Pública: 18 de setembro de 2009 (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, UFSC, Florianópolis.

Rabelo, R. J., Pereira-Klen, A. A., Spinosa, L. M., Ferreira, A. C. (1998). Integrated Logistics Management Support System: An Advanced Coordination Functionality for the Virtual Environment, in *Proceedings IMS'98 - 5th IFAC Workshop on Intelligent Manufacturing Systems*, pp. 195-202.

Rabelo, R. J., Pereira-Klen, A. A., Ferreira, A. C. (2000). For a Smart Coordination of Distributed Business Processes, in *Proceedings 4th IEEE/IFIP Int. Conf. on Balanced Automation Systems*, Berlin, Germany; pp. 378-385.

Rabelo, R. J., Pereira-Klen, A. A. (2002). A Multi-agent System for Smart Co-ordination of Dynamic Supply Chains. In: *Proceedings PRO-VE'2002*, pp. 312-319.

Rabelo, R. J., Pereira-Klen, A. A. (2004). A Brazilian Observatory on Global and Collaborative Networked Organizations. In: *Collaborative Networked Organizations – A Research Agenda for Emerging Business Models*. United States: Kluwer Academic Publishers, pp. 103-112.

Rabelo, R. J., Pereira-Klen, A. A., Klen, E. R. (2004). Effective Management of Dynamic Supply Chains. *Int. J. Networking and Virtual Organizations*; Vol. 2, No. 3, pp. 193-208.

Rabelo, R. J., Castro, M. R., Conconi, A., Sesana, M. R. (2008). The ECOLEAD Plug & Play Collaborative Business Infrastructure, In: *Methods and Tolls for Collaborative Networked Organizations*, Eds. L. M. Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh and M. Ollus, Springer, pp. 371-394.

- Rhodes, R. (1996).** The new governance: governing without government. In: Political Studies, v. 44. p. 652.
- Rozenfeld, H., Forcellini, F. A., Amaral, D. C., Toledo, J. C., Silva, S. L., Alliprandini, D. H., Scalice, R. K. (2006).** Gestão de Desenvolvimento de Produtos – Uma Referência para a melhoria do Processo. - 1ª edição - São Paulo: Saraiva.
- Sabin, F., Robinson Jr., E.P. (2005).** Information sharing and coordination in make-to-order supply chains, Journal of Operations Management, 23 (6) 579-598.
- Salmon, W. C. (1969).** Lógica. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor.
- Santa Rita, L. P., Sbragia, R. (2002).** Aglomerados Produtivos: Acordos de Cooperação e Alianças Estratégicas como Condicionantes para o Ingresso de PME's Moveleiras em um Processo de Desenvolvimento Sustentado, ANANPAD, Porto Alegre.
- Schneeweiss, C. (2003).** Distributed decision making – a unified approach, European Journal of Operational Research, 150 (2) 237-252.
- Shakum, M. F. (2009).** Connectedness Problem Solving and Negotiation, Group Decision and Negotiation, 18 (2) 89-117.
- Sowa, G., Sniezynski, T. (2007).** Configurable multi-level security architecture for CNOs, Technical Report deliverable D64.1b, www.ecolead.org.
- Stacey, R. D. (2001).** Complex Responsive Process in Organizations: Learning and Knowledge Creation. London: Routledge.
- Strader, T. J., Lin, F., Shaw, M. J. (1998).** Information infrastructure for electronic virtual organization management, Decision Support Systems, 23 (1) 75-94.
- SUPPLY_CHAIN_COUNCIL. (2006).** “Supply Chain Operations Reference Model – SCOR Version 7.0,” Overview.
- Svirskas, A., Ignatiadis, I., Roberts, B., Wilson, M. (2006).** Virtual Organization Management Using Web Service Choreography and Software Agents, in Proceedings PRO-VE’ 2006, pp. 535-542.

- Tah, J. H. M. (2005).** Towards an agent-based construction supply network modeling and simulation platform, *Automation in Construction*, 14 (3) 353-359.
- Tanenbaum A. S. (1997).** *Redes de Computadores*. Tradução da 3ª Ed. Original - 4ª edição – Rio de Janeiro: Campus.
- Tavčar, J., Duhovnik, J. (2005).** Engineering change management in individual and mass production, *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing* 21 (3), 205-215.
- Teles, V. M. (2005).** Um Estudo de Caso da Adoção das Práticas e Valores do Extreme Programming. Dissertação – Data da Defesa Pública: 28 de março de 2005 (Mestrado em Informática) – Programa de Pós-graduação em Informática, UFRJ, Rio de Janeiro.
- Thomsen, E. (2002).** *OLAP Solutions – Building Multidimensional Information Systems*. – Second Edition – New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Tramontin Jr., R. J. (2008).** A Rule-Based for Customizing Knowledge Search in CNOs, in *Proceedings PRO-VE' 2008, Pervasive Collaborative Networks*. Springer, 2008, pp. 243-252.
- Tronto, I. F. B., Sant'anna, N. (2004).** Um Roteiro para Construção de Cubos e Consultas OLAP. Em: *IV Workshop dos Cursos de Computação Aplicada do INPE, 2004, São José dos Campos. Anais do IV Workshop dos Cursos de Computação Aplicada do INPE*. São José dos Campos, v. 4.
- Tseng, F. S. C., Chou, A. Y. H. (2006).** The concept of document warehousing for multi-dimensional modeling of textual-based business intelligence, *Decision Support Systems*, 42 (2) 727-744.
- Turban, E., Aronson, J. (1998).** *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. Upper Saddle River, NJ: A Simon and Schuster Company.
- Viana Vargas, R. (2005).** *Gerenciamento de Projetos: estabelecendo diferenciais competitivos*; Prefácio de Reeve Harold R. - 6ª edição atualizada – Rio de Janeiro: Brasport.

Weerd, I. Van der (2006). Meta-modeling Technique: Draft for the course Method Engineering 05/06. Disponível em : <http://en.wikipedia.org/wiki/Change_management_process#_ref-4>. Acesso em: 28 nov. 2007.

WFMC. (2002). Workflow Management Coalition Workflow Standard: Workflow Process Definition Interface – XML Process Definition Language (XPDL), Technical Report, Workflow Management Coalition. Lighthouse Point, Florida, USA.

Wikipedia (2007). **The free Encyclopedia.** Disponível em: <<http://en.wikipedia.org>>. Acesso em: 28 nov. 2007.

Wikipédia (2010). **A Enciclopédia Livre.** Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org>>. Acesso em: 17 mar. 2010.

Wundergem, J. (2001). Supply Chain Operations Reference-model Includes all Elements of Demand Satisfaction. Global Purchasing and Supply Chain Strategies, October, 2001, 27-30.

Wong, P. Y. H., Gibbons, J. (2009). A Relative Timed Semantics for BPMN, Electronic Notes in Theoretical Computer Science, 229 (2) 59-75.

Wright, J. T. C., Giovinazzo, R. A. (2000). Delphi – Uma Ferramenta de Apoio ao Planejamento Prospectivo,” Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo - 2ºtrim, 2000, Vol. 01, No. 12.

Wulf, V., Pipek, V., Won M. (2008). Component-based tailorability: Enabling highly flexible software applications, International Journal Humam-Computer Studies, 66 (1) 1-22.

Zanella, I. J. (1996). As Problemáticas Técnicas no Apoio à Decisão em um Estudo de Caso de Telefonia Móvel Celular. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

Zhuge, H., Chen, J., Feng, Y., Shi, X. (2002). A federation-agent-workflow simulation framework for virtual organisation development, Information & Management, 39 (4) 325-336.